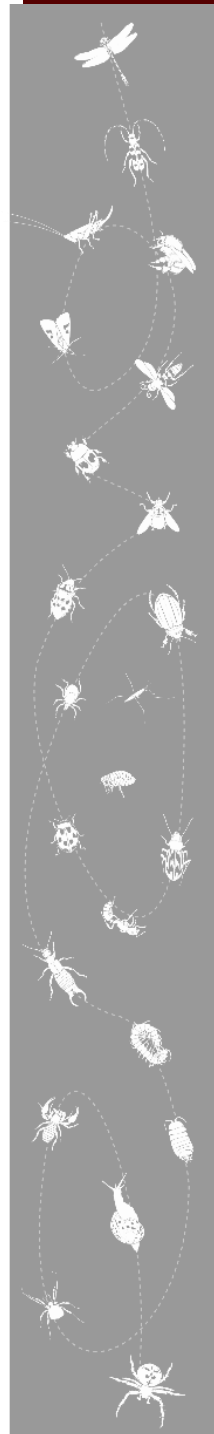


**Restauration de la continuité écologique du fleuve
côtier de la Saudraye : mise en place d'un suivi des
changements sur la RNR des Étangs du Petit et du
Grand Loc'h par l'étude des communautés
d'araignées**

Etat des lieux initial 2020



Réserve Naturelle
ETANGS DU PETIT ET DU GRAND LOC'H



ESPACE
REMARQUABLE
DE BRETAGNE

Labellisé par la
Région Bretagne





Coordination : Cyril COURTIAL

Prospections : Romain BAZIRE, Cyril COURTIAL et Jean-Pierre PICHARD

Analyse et rédaction : Cyril COURTIAL

Relecture : Romain BAZIRE (FDC56)

Remerciements : Nous tenons particulièrement à remercier Romain Bazire et Jean-Pierre Pichard pour leur aide lors du choix des stations ainsi que pour les relevés des pièges.

Résumé de l'étude :

L'obligation réglementaire de restauration des continuités écologiques du fleuve côtier de la Saudraye implique la reconnexion à la mer des territoires de la Réserve Naturelle Régionale des Étangs du Petit et du Grand Loc'h. Dans le cadre de ce projet, le Gretia a été sollicité afin de mettre en place un suivi de la faune aranéologique afin d'observer les effets de cette reconnexion à la mer sur les cortèges d'araignées. Ce rapport présente les résultats de l'état initial du site avant travaux.

Ce rapport doit être référencé comme suit :

COURTIAL C., 2020. – Restauration de la continuité écologique du fleuve côtier de la Saudraye : mise en place d'un suivi des changements sur la RNR des Étangs du Petit et du Grand Loc'h par l'étude des communautés d'araignées. État des lieux initial. Rapport GRETIA pour la Fédération des Chasseurs du Morbihan - RNR du Loc'h, année 2020. 31p.

Illustrations de couverture : Le Petit Loc'h et illustration de *Trochosa ruricola* femelle. Cliché : C. Courtial.



Table des matières

1 – Introduction.....	3
Introduction générale.....	3
Contexte et objectif.....	4
2 – Matériel et méthodes.....	5
Les sites d'étude.....	5
Protocole d'échantillonnage.....	8
Identification.....	8
Traits fonctionnels.....	8
Analyses statistiques.....	10
3 – Résultats.....	12
Présentation générale de l'échantillonnage.....	12
Composition taxonomique et fonctionnelle des communautés.....	13
Espèces indicatrices - IndVal.....	15
Modification des traits, des indices taxonomiques et des indices fonctionnels au sein des assemblages d'espèces à la suite des travaux de restauration.....	16
Point sur les espèces remarquables.....	20
4 – Discussion.....	26
Bibliographie.....	28
Annexes.....	31



1 – Introduction

Introduction générale

La modification et la dégradation des milieux naturels par l'Homme sont parmi les facteurs principaux de perte de biodiversité (Chivian & Bernstein, 2008).

Les marais salés, "écotones intertidaux" entre des écosystèmes terrestres et marins, constituent l'un des habitats naturels les plus limités de la planète, couvrant au total une surface inférieure à 0,01% de la surface du globe et présentent une répartition linéaire et fragmentée le long des côtes européennes. Ces caractéristiques, associées au déclin dramatique de leur surface depuis plusieurs années en Europe, confèrent de fait à ces écosystèmes un fort intérêt en termes de conservation de la nature, intérêt conforté par leurs caractéristiques structurales et fonctionnelles. La forte valeur conservatoire (ou patrimoniale) des marais salés est principalement due au fait que ces écosystèmes sont régulièrement soumis à une immersion par la mer. À cause de ces événements réguliers, les marais salés présentent des caractéristiques structurales très particulières, notamment une couverture végétale spécifique (succession spatiale des communautés depuis le haut vers le bas marais) et des peuplements d'invertébrés originaux, adaptés à une submersion régulière et à la salinité qui en résulte. La valeur conservatoire des marais salés est ainsi justifiée par la spécialisation de son compartiment biotique, actuellement menacé par de nombreux impacts humains, directs ou indirects, parmi lesquels les destructions d'habitat (notamment par endiguements), les pollutions d'origine marine et terrestre par les nappes phréatiques, l'eutrophisation, le surpâturage ou une élévation du niveau de la mer (Gretia & ERT52, 2007).

Bien que de nombreuses dégradations soient irréversibles, les écosystèmes présentent des capacités de résilience, c'est-à-dire une capacité à se rétablir à la suite de perturbations externes. Plus l'écosystème possède une diversité fonctionnelle importante, elle-même induite par une forte biodiversité, et plus il sera résilient (Cadotte *et al.*, 2011 ; Montoya *et al.*, 2012).

Ainsi, l'écologie de la restauration est une science qui apparaît dans les années 1980 et dont l'objectif principal est de lutter contre la dégradation rapide de la biodiversité et des écosystèmes. Son application consiste en une transformation intentionnelle du milieu pour y rétablir l'écosystème considéré comme historique et indigène. Elle peut se décliner en 3 types (Aronson *et al.*, 1995) : (1) la restauration sensu stricto réservée au rétablissement de la biodiversité, de la structure et des fonctions écosystémiques présentant encore un niveau suffisant de résilience ; (2) la réhabilitation, mise en place lorsque les dégradations pesant sur l'écosystème sont trop profondes au point d'endommager ou bloquer certaines de ses fonctions. Une intervention est donc nécessaire pour replacer l'écosystème sur une trajectoire favorable pour qu'il puisse atteindre l'écosystème historique et indigène via un stade alternatif ; (3) la réaffectation, qui ne vise pas un retour vers un état historique et indigène, mais vise à transformer l'écosystème pour un nouvel usage.

L'évaluation du succès de la restauration est une question fondamentale (Barton & Moir, 2015) et le choix des critères écologiques à retenir afin d'évaluer ce succès n'est pas une chose facile. Dans le but de décrire des expérimentations de restauration et d'en permettre l'évaluation, il est souhaitable de disposer d'une norme de comparaison et d'évaluation, même si celle-ci est en partie arbitraire (Aronson *et al.*, 1995). Pour ce faire, un écosystème de référence doit être attribué à l'écosystème que l'on souhaite restaurer. Celui-ci doit refléter les conditions historiques et indigènes de ce dernier s'il



n'avait pas subi de perturbations, tout en étant suffisamment grand et géographiquement proche (Ruiz-Jaen & Aid 2005). En parallèle, il est également préconisé de réaliser un état initial de l'écosystème avant travaux (Henry & Amoros, 1995). Pour étudier l'évolution et le succès de restauration d'un écosystème, il est donc nécessaire de comparer son état avant et après travaux à un écosystème de référence via différents attributs. L'analyse du cortège végétal est majoritaire dans les programmes d'évaluation du succès de restauration (Wortley *et al.*, 2013), pourtant il existe un modèle d'étude qui pourrait s'avérer tout aussi intéressant. Ce sont les arthropodes, dont la diversité, la composition des communautés et l'abondance sont intrinsèquement liées à la structure, la productivité et la richesse spécifique de la végétation (Koricheva & Hayes, 2018). De nombreux arthropodes sont aussi reconnus comme bio-indicateurs de par leur grande diversité et leur association étroite avec des processus clés ou d'autres taxons bio-indicateurs (McGeoch, 1998 ; Barton & Moir 2015 ; Grodsky *et al.*, 2015 ; Spiller *et al.*, 2018). Ils répondent significativement aux changements environnementaux de façon plus ou moins rapide selon les taxons, tout en indiquant le degré du changement. Ils présentent des cycles de génération rapide, une grande mobilité et de bonnes capacités de colonisation. Souvent présents de manière abondante, ils peuvent répondre numériquement aux changements environnementaux. Les arthropodes sont donc de plus en plus exploités pour évaluer l'efficacité des programmes de restauration (Webb *et al.*, 2000 ; Alignan *et al.*, 2013). Ainsi dans cette étude, les araignées ont été sélectionnées en raison de leur grande valence écologique, leur place élevée dans le réseau trophique, leur mobilité et leur grande diversité. De plus, l'écologie et la taxonomie de ce groupe sont bien connues dans l'ouest de la France.

Contexte et objectif

La construction d'ouvrage imperméable entre la mer et les milieux littoraux stoppe les échanges entre ces milieux et met à mal la biodiversité que l'on peut y observer.

La directive cadre sur l'eau adoptée en 2000 (DCE) qui régit la politique globale communautaire concernant la protection des ressources en eaux douces, saumâtres ou salées, superficielles ou souterraines, de transition ou côtières incite les propriétaires d'ouvrages de gestion hydraulique à les aménager afin de restaurer les continuités écologiques et sédimentaires entre ces milieux.

Ainsi, les clapets à marée installés dans l'ouvrage à la mer situé à l'embouchure du fleuve côtier de la Saudraye doivent être aménagés de manière à permettre la libre circulation des poissons et des sédiments à l'échelle de cette masse d'eau (arrêté du 10 juillet 2012 portant sur la Liste 2 des cours d'eau, tronçons de cours d'eau ou canaux classés au titre de l'article L 214-17 du code de l'environnement du bassin Loire-Bretagne). Ce faisant, une grande partie du marais arrière dunaire du Loc'h sera reconnectée à la mer. Devant l'importance des milieux estuariens en Bretagne et jugeant ce projet comme un cas régional unique de « ré-estuarisation » volontaire et programmée, le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) a préconisé « la mise en œuvre d'un observatoire des changements qui puisse devenir un réel lieu de suivi et d'évaluation de ce type d'expérimentation, tant au niveau des espèces et des habitats marins que terrestres ou encore au niveau sociologique » (Avis n°2014-14-RNR du 18/09/2014). La démarche a été validée par le comité consultatif de la réserve du 3 novembre 2014.

Afin d'évaluer cette restauration, des suivis de la faune épigée (Arachnida : Araneae) ont été mis en place. Cette première année d'étude vise à réaliser l'état des lieux des différentes stations d'études retenues.



2 – Matériel et méthodes

Les sites d'étude

RNR Loc'h (information extraite du document cadre Observatoire des changements de la RNR des étangs du Loc'h – version provisoire).

Les marais littoraux du Petit et du Grand Loc'h se situent sur la commune de Guidel, sur la côte sud de la Bretagne, dans le département du Morbihan, à la limite avec celui du Finistère (fig. 1). Ce territoire de 125 ha est le réceptacle du bassin versant de 2300 ha du fleuve côtier de la Saudraye et de ses affluents. Aujourd'hui, le Grand Loc'h est constitué de mares et prairies inondables formant des habitats d'intérêt communautaire tels que des prairies subhalophiles, des mégaphorbiaies et des herbiers aquatiques. Le Petit Loc'h constitue quant à lui une nappe d'eau saumâtre permanente et peu profonde laissant se développer roselières et saulaies, reconnues également comme habitats d'intérêt communautaire.

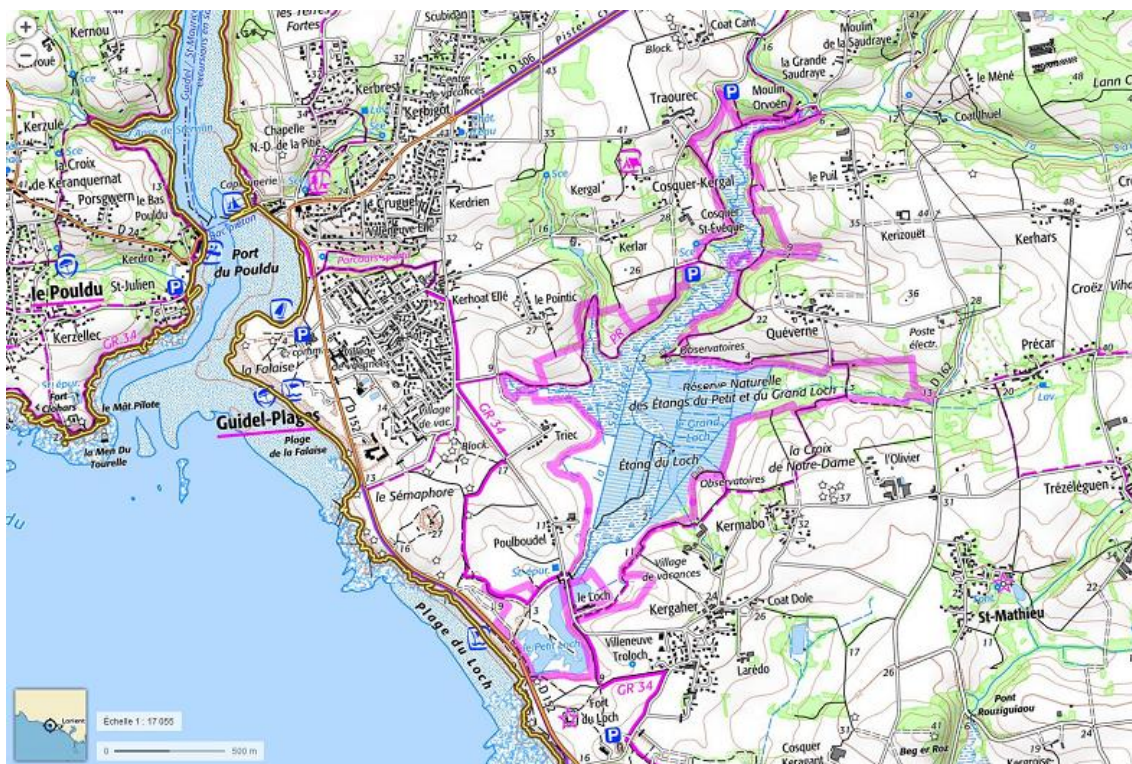


Figure 1 : localisation et périmètre de la RNR des étangs du Loc'h (source : www.geoportail.fr)

Au total, 8 stations ont été retenues (tableau 1, figs. 3a-h, 4). Ces stations ont été définies selon un gradient potentiel de salinité qui pourrait apparaître après les travaux. Les habitats les plus représentés sont les prairies humides à subhalophiles (stations 2 à 7). La station 1, proche des clapets est en pied de dune La station 8 est représentée par une roselière à phragmites/baldingères.



Station	Habitat	Gestion
Station 1	Marais salé, chiendent	non
Station 2	Prairie humide	non
Station 3	Prairie humide	fauchée
Station 4	Prairie subhalophile	Fauchée / pâturée
Station 5	Prairie subhalophile	Fauchée
Station 6	Prairie subhalophile	Fauchée
Station 7	Prairie subhalophile	Fauchée
Station 8	Roselière	Pâturée ?

Tableau 1 : caractéristiques des stations retenues dans le cadre de l'étude



Figure 3a : station 1, marais salé, chiendent. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 3b : station 2, prairie humide, iris. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 3c : station 3, prairie humide, iris. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 3d : station 4, prairie subhalophile. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 3e : station 7, prairie subhalophile. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 3f : station 8, roselière, phragmites, baldingères. Cliché C. Courtial - Gretia



Figure 4 : répartition des stations et des pots-pièges (QGis)



Protocole d'échantillonnage

L'échantillonnage sur chaque site a été réalisé à l'aide de pots-pièges type Barber (Barber, 1931). Ces pièges d'interception permettent d'échantillonner les macro-invertébrés actifs du sol (fig. 6). Ils mesurent 10 cm de diamètre et contiennent chacun 100ml de liquide collecteur composé de saumure à 300 g/l et de liquide vaisselle comme agent tensioactif. Un chapeau en bois ou en plastique est placé au-dessus de chaque piège pour limiter les perturbations et l'effet des intempéries. Sur chaque station, deux pièges Barber ont été mis en place. Deux pièges supplémentaires ont été disposés sur les stations 4, 5 et 6 afin de mettre en place un suivi des amphipodes liés aux zones salées (fig. 4). Les pièges au sein des stations sont espacés de dix mètres afin de minimiser les interférences entre ces derniers (Ward *et al.*, 2001). 22 pièges servant à décrire l'état initial ont été posés le 20 mai 2020 puis relevés trois fois tous les 14 jours jusqu'au 02 juillet 2020. Le contenu des différents pièges est ensuite trié pour conserver les araignées dans de l'éthanol à 70°.



Figure 6 : photographie d'un pot-piège (Cliché C. Courtial - Gretia)

Identification

Les araignées adultes ont été identifiées jusqu'à l'espèce à partir de Roberts (1985, 1987). La nomenclature des espèces respecte celle proposée par le World Spider Catalog (2020). La liste des taxons identifiés dans chaque station en 2020, ainsi que leurs effectifs totaux sont disponibles en annexe 1.

Traits fonctionnels

Afin d'évaluer l'effet de la « réestuarisation » sur le fonctionnement et sur les processus sous-jacents du site, certains traits fonctionnels des espèces ont été renseignés et analysés. Une base de données renseignant les traits de chaque espèce d'araignée contactée a été compilée. Six types de traits ont été renseignés : (1) pour tenir compte de la place de chaque espèce au sein du réseau trophique, la guildes de chasse a été renseignée pour les araignées. (2) Les capacités de dispersion des espèces ont également été prises en compte, à travers la pratique du « ballooning » chez les araignées (technique de dispersion aéroportée à l'aide d'un fil de soie). Les autres traits renseignés sont : (3) la taille maximale des araignées femelles, différenciées en 4 classes de taille à la manière de Schirmel *et*



al., (2012) ; (4) la préférence au facteur abiotique d'humidité ; (5) la préférence en termes d'ouverture du milieu ; (6) et le lien avec l'habitat.

Tableau 2 : Traits fonctionnels et leurs modalités pour les espèces d'araignées et carabiques, basés sur la littérature : ^aUetz *et al.*, (1999) ; ^bCardoso *et al.*, (2011) ; ^cSchirmel *et al.*, (2012) ; ^dBell *et al.*, (2005) ; ^eHuber *et al.*, (2007) ; ^fVergnes *et al.*, (2012) ; ^gBlandenier (2009) ; ^hRoberts (1985, 1987) ; ⁱBuchar & Ruzicka (2002) ; ^jHanggi *et al.*, (1995). Dans le trait fonctionnel de « Dispersion (Ballooning) » chez les araignées, modalité « disperse fréquemment » = connue pour disperser régulièrement par ballooning au stade juvénile et adulte / « Disperse peu fréquemment » = connue pour disperser ponctuellement ou seulement au stade juvénile / « Disperse très rarement » = comportement de ballooning pas (encore) observé et vérifié ou bien ne disperse pas du tout de cette façon.

Traits		Modalités
Araignées		
Guilde de chasse	a,b	Chasse au sol
		Chasse dans la végétation
		Chasse en embuscade
		Tisseuse errante
		Tisseuse de toile en drap
		Tisseuse de toile orbitale
Dispersion (Ballooning)	c,d,e,f,g	Tisseuse de toile en espace
		Poursuiveuse
		Disperse très rarement Disperse peu fréquemment Disperse très fréquemment
Taille maximale du corps des femelles	h	Très petite (< 3,1 mm)
		Petite (3,1 - 4,5 mm)
		Moyenne (4,6 - 8,4 mm)
		Grande (> 8,5 mm)
Affinité à l'humidité	i	Hygrophile
		Indifférente
		Xérophile
Ouverture du milieu	f,i,j	Généraliste
		Milieus ouverts
		Forestier
Lien avec l'habitat	Courtial & Pétilion comm. pers.	Spécialiste
		Sélective
		Oligoèce non sélective Euryèce

Lorsque des traits relatifs à certaines espèces n'ont pas pu être renseignés d'après la littérature, ces traits ont été complétés d'après la base de données des araignées de « l'Atlas des araignées armoricaines » (Courtial & Pétilion, comm. pers.). Les différents traits, leurs modalités et les sources bibliographiques sont présentés dans le tableau 2. Le degré (ou lien) de spécialisation avec l'habitat est défini grâce à la base de données de l'atlas des araignées de l'ouest de la France et selon la classification de Legros *et al.*, (2016). On distingue ainsi cinq catégories :

Les araignées euryèces : présentes dans de nombreux types d'habitats sans préférence marquée. L'espèce est relativement indifférente vis-à-vis du type d'habitat (ubiquiste).

Les oligoèces non sélectives : espèces dont la présence est renseignée dans l'habitat sans information sur la force de la relation ; l'espèce est présente dans un nombre restreint de types d'habitats sans préférence marquée pour l'un d'entre eux.

Les sélectives : espèces oligoèces démontrant une préférence marquée pour un type d'habitat particulier.

Les spécialistes : espèces sténoèces à niche écologique étroite et présentes dans un nombre très restreint de types d'habitats.

Les spécialistes strictes : espèces sténoèces inféodées à un seul type d'habitat précis et lié à des conditions particulières. Ces dernières sont absentes de cette étude.



Il s'agit là d'une première tentative de classification des araignées de l'ouest de la France grâce aux renseignements de la base de l'atlas. Les analyses étant encore en cours, des modifications sont possibles. Ce classement est donc provisoire. Enfin, les degrés de préférence en termes d'hygrométrie du milieu provenant de données assez éloignées géographiquement (République Tchèque), celles-ci sont susceptibles de varier au sein de notre domaine biogéographique.

Analyses statistiques

Dans un souci de standardisation de l'effort d'échantillonnage, les captures de chaque piège ont été divisées par la durée de piégeage, les traduisant en activité-densité (soit en abondance par piège par jour). Le seuil de significativité est fixé à 0,05 et les barres d'erreurs des histogrammes représentent les erreurs standards. Afin de conserver un effort d'échantillonnage homogène, les pots-pièges supplémentaires mis en place dans le cadre du suivi des amphipodes ont été supprimés des analyses suivantes.

Afin de décrire les communautés d'arthropodes d'un point de vue taxonomique, la diversité α a été calculée. Celle-ci correspond à la moyenne de 4 estimateurs de richesse : Chao1 (Chao, 1984), Jackknife 1 & 2 (Burnham & Overton, 1979) et Bootstrap (Efron, 1982). Ces estimateurs ont été calculés sur R à l'aide du package « Vegan ». La richesse réelle mesurée au Barber sur chaque station est divisée par la moyenne de ces estimateurs et permet ainsi de mesurer un indice de complétude révélant l'efficacité de l'échantillonnage par pots-pièges sur chaque station. L'échantillonnage est considéré de qualité suffisante quand l'indice est $> 0,7$ (ou 70%) (Soberón *et al.*, 2007).

Indices taxonomiques (richesse spécifique observée, activité-densité, indices de diversité)

Les communautés d'araignées sont décrites à travers des indices taxonomiques classiques, afin de révéler des tendances écologiques liées à l'effet des travaux de restauration. La diversité et la richesse spécifique sont des indicateurs classiques de la représentativité et la fonctionnalité du cortège d'espèces d'un écosystème restauré (Cristofoli & Mahy, 2010). La richesse spécifique observée et l'activité-densité totale en araignées sont calculées pour chaque piège de chaque année et sur chaque parcelle. De plus, deux indices de diversité ont été calculés : (1) l'indice de diversité de Simpson, qui mesure la probabilité que deux individus pris au hasard dans un échantillon appartiennent à deux espèces. Il varie de 0 (diversité minimum) à 1 (diversité maximum), et (2) l'indice de Shannon-Wiener, qui permet d'exprimer la diversité en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance des individus au sein de chacune de ces espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un indice moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont co-dominantes. Il varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce domine très largement toutes les autres) à $\log S$ (toutes les espèces ont la même abondance). L'indice de diversité de Simpson est sensible aux variations dans les abondances des espèces les plus communes, tandis que l'indice de Shannon-Wiener est sensible aux variations dans les abondances des espèces les plus rares.

Indices fonctionnels (richesse, régularité et divergence fonctionnelle)



L'utilisation d'indices fonctionnels pour décrire une communauté est plus récente que l'usage des indices de diversité taxonomique classiques. Pour une communauté dont les espèces sont réparties dans un espace fonctionnel multidimensionnel, il est possible de quantifier chaque facette de la diversité fonctionnelle à l'aide de trois indices (Mason *et al.*, 2005 ; Villéger *et al.*, 2008) : (1) la richesse fonctionnelle (Fric : Functional richness), qui correspond au volume total de l'espace fonctionnel occupé par la communauté ; (2) la régularité fonctionnelle (Feve : Functional evenness), qui correspond à la régularité de la distribution de l'abondance dans ce volume ; et (3) la divergence fonctionnelle (Fdiv : Functional divergence), qui correspond à la divergence dans la distribution de l'abondance dans ce volume. Ces trois indices sont indépendants les uns des autres, et la divergence fonctionnelle ainsi que la régularité fonctionnelle sont indépendantes de la richesse spécifique. Ces indices ont été calculés à partir du logiciel R (v. 3.4.0) et du package « FD » (v.1.0-12) (Laliberté & Legendre, 2010 ; Laliberté *et al.*, 2014).

Ces deux analyses seront réalisées lors du deuxième suivi.

Analyses descriptives des compositions taxonomiques et fonctionnelles des communautés par cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS)

L'évolution de la composition spécifique et fonctionnelle des communautés est évaluée à travers un cadrage multidimensionnel non métrique, une méthode d'ordination basée sur une matrice de distances ou de dissimilarité de Bray-Curtis. Contrairement aux autres méthodes d'ordination qui tentent de maximiser la variance ou la correspondance entre les objets dans l'ordination, la méthode NMDS tente de représenter, aussi étroitement que possible, la dissimilarité par paires entre les objets dans un espace de faible dimension (Buttigieg & Ramette, 2014). C'est une approche basée sur le classement, les données de distance d'origine sont ainsi remplacées par des rangs. Plutôt que d'avoir un objet A distant de x unités d'un objet B ou C, on considère que tel objet est le premier le plus éloigné de tel autre. Alors que l'information sur l'ampleur des distances est perdue, cette méthode basée sur le classement est généralement plus robuste aux données qui n'ont pas de distribution identifiable. Cette méthode donne également moins de poids aux espèces rares que certaines analyses multivariées. L'analyse de la composition spécifique est basée sur l'activité-densité des espèces, tandis que l'analyse de la composition fonctionnelle est basée sur des données d'absence-présence. Les NMDS ont été effectuées sur le logiciel R (v.3.4.0) et ont nécessité le package « vegan » (v.2.4-3) (Oksanen *et al.*, 2017).

Espèces indicatrices (IndVal)

Les espèces d'araignées indicatrices ont été déterminées par la méthode de l'IndVal (Indicator Value) (Dufrêne & Legendre, 1997). Cette méthode mesure la fidélité et la spécialisation des espèces à un site donné. L'IndVal varie de 0 (espèce non indicatrice) à 1 (espèce indicatrice parfaite) et est basé sur l'abondance relative et la fréquence relative d'une espèce. Les espèces mises en évidence par cette méthode vont permettre d'évaluer à l'échelle taxonomique les changements dans le cortège d'espèces de la parcelle expérimentale. Les espèces indicatrices ont été déterminées sur des données de présence/absence à partir du logiciel R (v.3.4.0) et du package « indicpecies » (v.1.7.6) (De Caceres & Legendre, 2009) et leur affinité au facteur d'humidité sera considérée.



3 – Résultats

Présentation générale de l'échantillonnage

Au total, 5608 araignées ont été échantillonnées, elles appartiennent à 16 familles et représentent 80 espèces.

Les Lycosidae représentent la famille la plus abondante ($n_{\text{adulte}}=2605$ individus), dont les espèces les plus représentées sont *Pardosa prativaga* (L. Koch, 1870) ($n=1201$ individus), suivies de *Pardosa tenuipes* L. Koch, 1882 ($n=485$ individus) et *Arctosa leopardus* (Sundevall, 1833) ($n=372$ individus). Vient ensuite la famille des Linyphiidae ($n_{\text{adulte}}=2200$ individus) dont les espèces les plus représentées sont *Erigone atra* Blackwall, 1833 ($n=662$ individus), suivies de *Oedothorax fuscus* (Blackwall, 1834) ($n=473$ individus) et *Oedothorax retusus* (Westring, 1851) ($n=393$ individus).

Tableau 3 : richesses spécifiques, abondances totales et activité-densités moyennes (\pm erreur standard), moyenne des estimateurs de richesse spécifique (diversité α) et évaluation de la qualité de l'échantillonnage (Richesse/Diversité alpha) pour chaque station de piégeage.

	Richesse spécifique	Abondance totale	Activité-densité moyenne	Erreur standard	Diversité (α)	r/diversité alpha (α)
Station 1	51	599	5,13	3,58	66,65	76,52%
Station 2	30	550	4,78	2,72	38,13	78,67%
Station 3	29	756	6,50	3,06	43,18	67,16%
Station 4	24	1167	5,66	3,29	28,08	85,47%
Station 5	26	862	3,61	1,35	31,06	83,71%
Station 6	18	623	2,78	1,50	18,84	95,52%
Station 7	22	616	5,31	3,08	23,85	92,24%
Station 8	29	435	4,33	1,75	39,78	72,90%

Le tableau 3 présente pour chaque station étudiée les valeurs de richesses spécifiques observées et estimées ainsi que la valeur de l'indice de complétude et d'activité-densité globale. Les richesses observées vont de 18 à 51 taxons et les valeurs d'activité-densité de 2,78 à 6,50 araignées/jours. Sept stations excepté la station 3 dépassent le seuil des 70% d'indice de complétude. La station 3 reste cependant très proche de ce seuil avec 67,16%. L'échantillonnage s'avère donc globalement correcte.

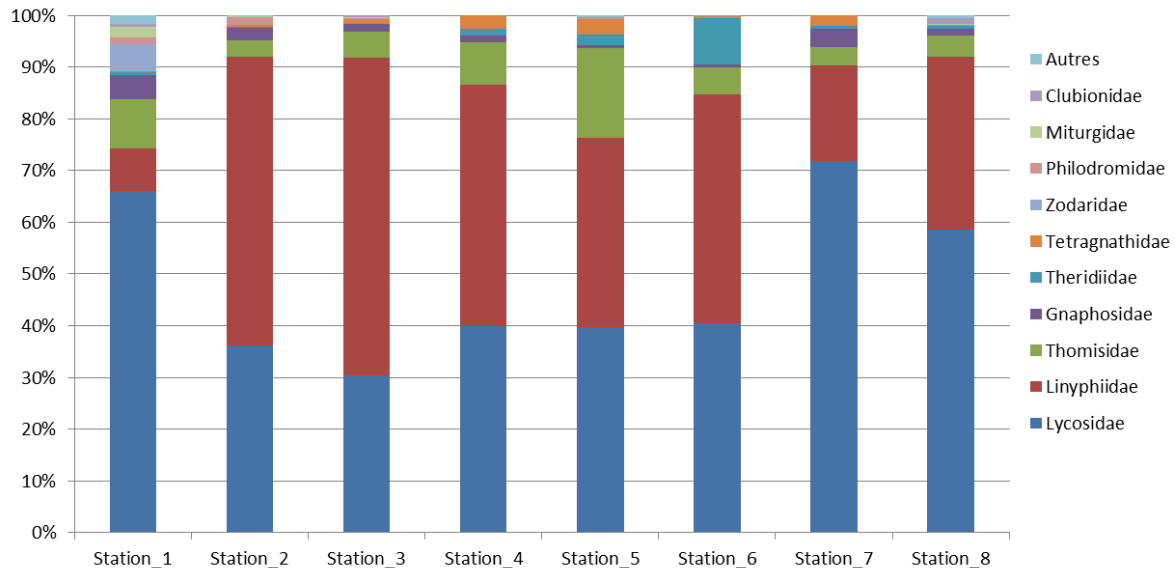


Figure 7 : proportions des activités-densités de chaque famille d'araignées au sein de chaque station

La figure 7 présente pour chaque station les activités-densités des principales familles d'araignées. Les Lycosidae et les Linyphiidae sont les familles les plus représentées. Au sein des stations 1, 7 et 8, les Lycosidae sont les plus actives, voire majoritaires. À l'opposé, les Linyphiidae sont plus représentées au sein des stations 2 et 3. Dans les stations 4 et 6 ces répartitions sont plus équilibrées. On notera sur la station 5 une plus forte représentativité des Thomisidae.

Composition taxonomique et fonctionnelle des communautés

La figure 8 présente les résultats de la NMDS d'un point de vue taxonomique en fonction des pièges Barber par station. Il faut d'abord remarquer que la valeur de stress, inférieure à 0,2 confère une assez bonne robustesse aux résultats de cette analyse. Des cortèges aranéologiques distincts s'observent au sein de chacune des stations, même si des groupes de stations se dessinent. La station 1, qui correspond à une interface marais salé / dune apparaît clairement comme originale dans cette analyse. Les stations 2 et 3, qui correspondent à des prairies humides, se démarquent des autres stations. Enfin, un groupe correspondant aux stations du Grand Loc'h, composé de prairies subhalophiles et de la roselière de la station 8.

La figure 9 présente le résultat de la même analyse, mais d'un point de vue fonctionnel. La valeur de stress est très faible, conférant à l'analyse une forte robustesse. L'originalité fonctionnelle des stations est plus difficile à discerner. On remarque là aussi une originalité de la station 1, mais aussi de la station 2. Les autres stations ne se distinguent pas. On observe une grande hétérogénéité entre les deux pièges de la station 8 qui peut s'expliquer par une plus grande difficulté d'échantillonnage au sein des roselières avec des pièges mal fonctionnels ou noyés.

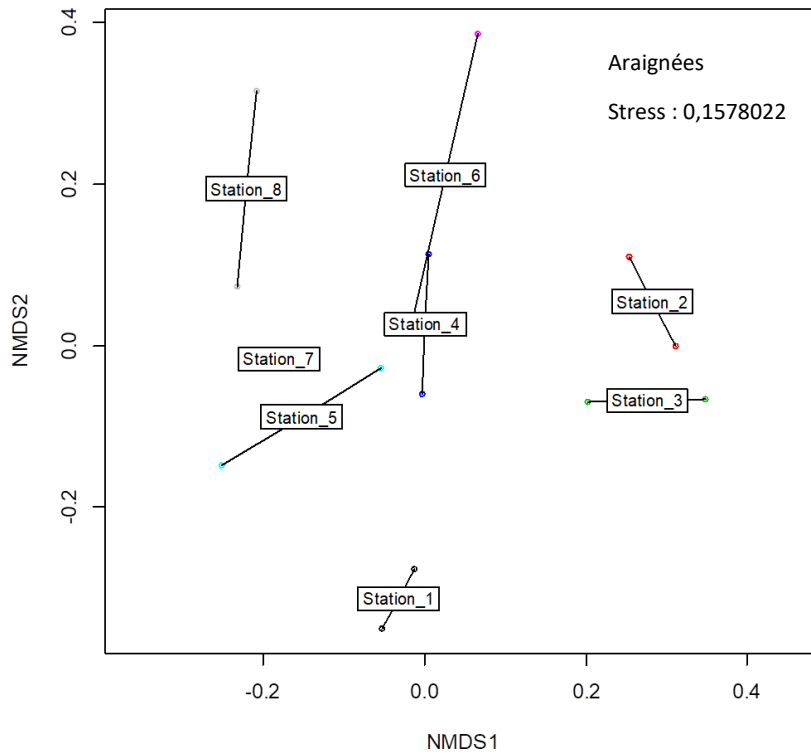


Figure 8 : ordination des communautés d'araignées d'un point de vue taxonomique par Cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS) avec regroupement des pièges au sein de chaque station

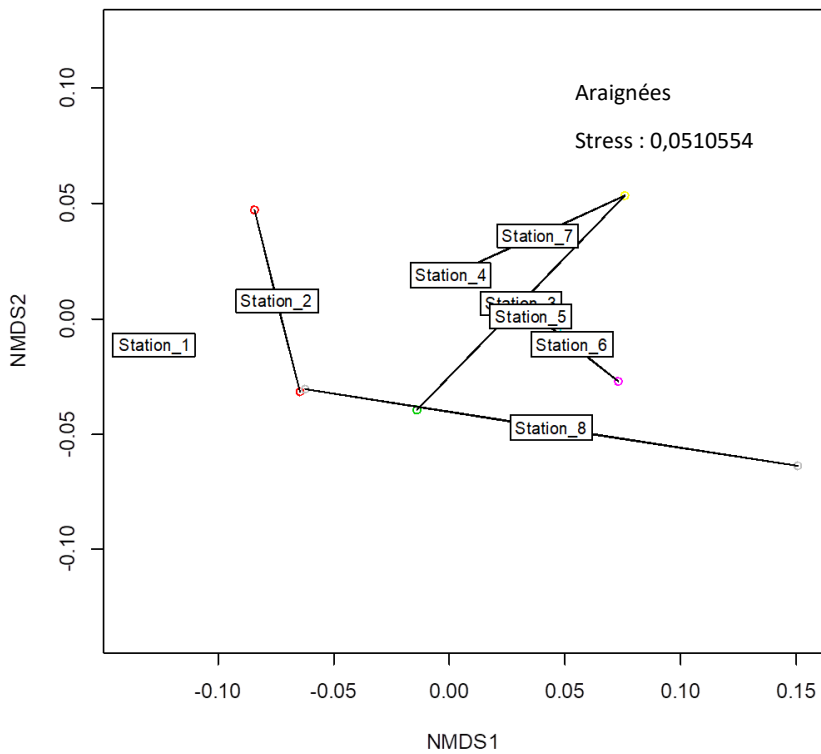


Figure 9 : ordination des communautés d'araignées d'un point de vue fonctionnel par Cadrage multidimensionnel non métrique (NMDS) avec regroupement des pièges au sein de chaque station



Espèces indicatrices - IndVal

Sur les 80 espèces d'araignées identifiées sur les différentes stations, 24 ont été définies (IndVal supérieur ou égal à 0,5) comme indicatrices (tab. 4). La majorité de ces taxons est hygrophile.

Tableau 4 : espèces d'araignées indicatrices identifiées par la méthode IndVal sur les différentes stations en 2020.

Famille	Station / Taxon	IndVal	p.value	Affinité humidité	Degré de spécialisation
Station 1					
Lycosidae	<i>Aulonia albimana</i>	1.000	0.0001	Indifférent	Oligoèce non sélective
Gnaphosidae	<i>Zelotes electus</i>	0.791	0.0002	Xérophile	Oligoèce non sélective
Zodariidae	<i>Zodarion rubidum</i>	0.791	0.0003	Xérophile	Oligoèce non sélective
Lycosidae	<i>Alopecosa pulverulenta</i>	0.722	0.0004	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Miturgidae	<i>Zora spinimana</i>	0.690	0.0012	Indifférent	Euryèce
Lycosidae	<i>Pardosa nigriceps</i>	0.552	0.0213	Xérophile	Oligoèce non sélective
Station 3					
Linyphiidae	<i>Prinerigone vagans</i>	0.624	0.0061	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Station 8					
Linyphiidae	<i>Silometopus elegans</i>	0.876	0.0001	Hygrophile	Sélective
Linyphiidae	<i>Lophomma punctatum</i>	0.655	0.0003	Hygrophile	Sélective
Linyphiidae	<i>Diplocephalus permixtus</i>	0.535	0.0101	Hygrophile	Sélective
Lycosidae	<i>Pirata tenuitarsis</i>	0.535	0.0100	Hygrophile	Spécialiste
Linyphiidae	<i>Bathyphantes approximatus</i>	0.499	0.0191	Hygrophile	Sélective
Stations 1 + 2					
Philodromidae	<i>Thanatus striatus</i>	0.765	0.0001	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Stations 2 + 3					
Gnaphosidae	<i>Micaria pulicaria</i>	0.550	0.0315	Indifférent	Euryèce
Stations 3 + 4					
Linyphiidae	<i>Bathyphantes gracilis</i>	0.733	0.0012	Indifférent	Euryèce
Stations 5 + 6					
Theridiidae	<i>Enoplognatha mordax</i>	0.755	0.0001	Xérophile	Oligoèce non sélective
Stations 2 + 3 + 4					
Linyphiidae	<i>Erigone dentipalpis</i>	0.913	0.0001	Indifférent	Euryèce
Stations 1 + 3 + 4 + 7					
Linyphiidae	<i>Gnathonarium dentatum</i>	0.642	0.0346	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Stations 1 + 4 + 7 + 8					
Lycosidae	<i>Piratula latitans</i>	0.713	0.0171	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Stations 3 + 4 + 5 + 7					
Tetragnathidae	<i>Pachygnatha clercki</i>	0.721	0.0004	Hygrophile	Euryèce
Stations 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7					
Linyphiidae	<i>Oedothorax retusus</i>	0.815	0.0071	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Stations 2 + 3 + 4 + 6 + 7 + 8					
Linyphiidae	<i>Erigone atra</i>	0.936	0.0073	Indifférent	Euryèce
Stations 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 7 + 8					
Lycosidae	<i>Arctosa leopardus</i>	0.920	0.0059	Hygrophile	Oligoèce non sélective
Stations 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8					
Linyphiidae	<i>Oedothorax fuscus</i>	0.938	0.002	Hygrophile	Oligoèce non sélective



Plusieurs espèces ont été identifiées comme indicatrices des stations 1 et 8. Pour la première, il s'agit d'espèces liées aux milieux dunaires, xérophiles, très proches de la station. On note ici clairement un effet lisière. En ce qui concerne la station 8, il est intéressant de noter des espèces sélectives ou spécialistes des roselières qui n'ont été observées que significativement au sein de cette station. Les taxons notés sur plusieurs stations sont principalement des espèces euryèces voir oligoèces et hygrophiles. Certaines des espèces notées comme indicatrices sont caractéristiques des milieux perturbés par la fauche et/ou le pâturage, c'est le cas des Linyphiidae *Erigone dentipalpis*, *Erigone atra* et des *Oedothorax fuscus* et *O. retusus*.

Modification des traits, des indices taxonomiques et des indices fonctionnels au sein des assemblages d'espèces à la suite des travaux de restauration

Cette analyse, qui consiste à comparer différents indices de diversités taxonomiques et fonctionnelles ne pourra être réalisée qu'après la seconde partie de l'étude lorsque l'ouvrage de sortie en mer sera aménagé pour le rétablissement des continuités écologiques. Cependant, nous pouvons présenter un comparatif des proportions des activités-densités des différents traits par station afin d'en tirer certaines conclusions dans cet état des lieux.

Lien avec l'habitat

La figure 10 présente les activités-densités des araignées par stations en fonction de leurs préférences en termes d'ouverture/fermeture du milieu. On remarque que les activités-densités sont globalement dominées par des espèces de milieux ouverts. Cependant, au sein des stations 2 et 3, on note un certain équilibre entre les espèces généralistes et celles de milieux ouverts. Les activités densités de taxons forestiers sont minimales et ne sont représentés que sur la station 8, à peine visible sur la figure.

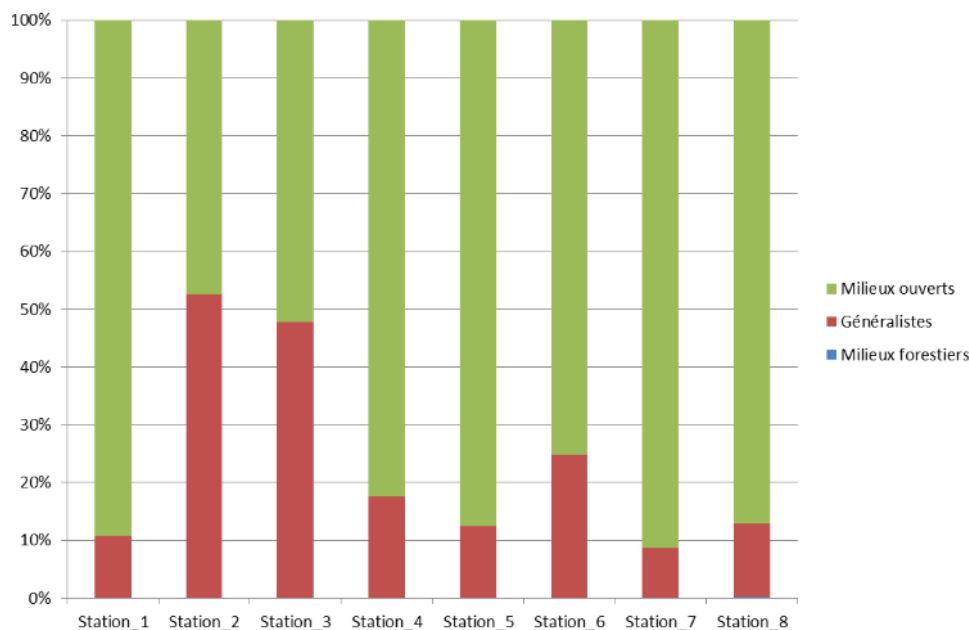


Figure 10 : proportions des activités-densités en termes de préférence d'habitats des araignées sur les différentes stations



Sténoécie

La figure 11 présente les activités-densités des araignées par stations en fonction de leur sténoécie. Quasiment toutes les stations, excepté les stations 2 et 3, sont dominées par des espèces oligoèces non sélectives. La station 8 (roselière) se démarque des autres stations par une plus forte activité-densité en espèces sélectives et spécialistes, notamment la Lycosidae *Pirata tenuitarsis*. Les stations 2 et 3 sont quant à elles, celle avec les plus fortes activités-densités en espèces euryèces.

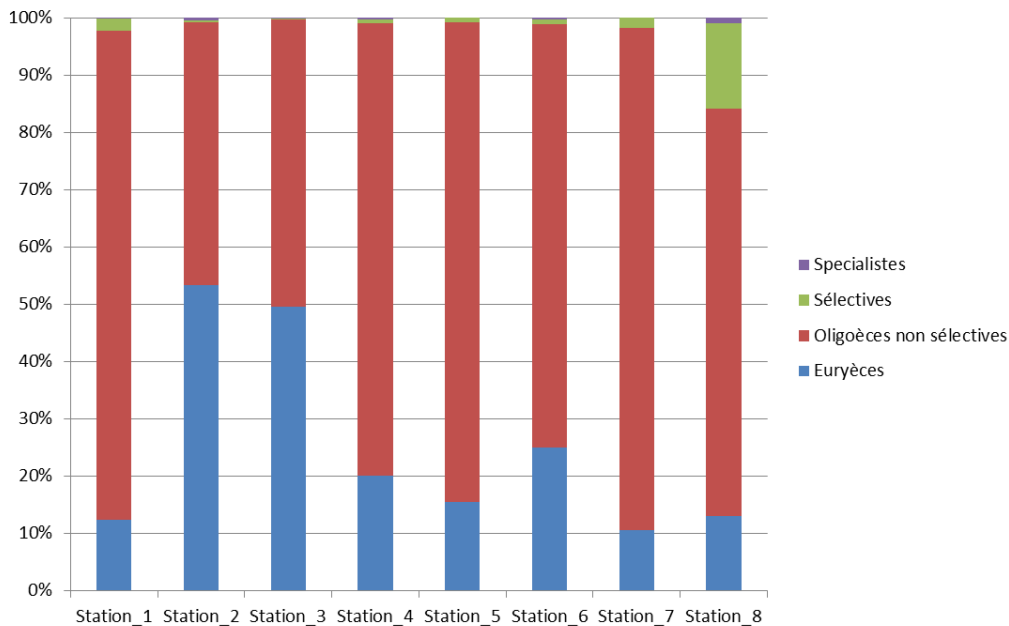


Figure 11 : proportions des activités-densités en termes de sténoécie des araignées sur les différentes stations

Préférence en termes d'hygrométrie du milieu

La figure 12 présente les activités-densités des araignées en fonction de leur préférence en termes d'humidité. Les activités-densités sont majoritairement associées à des espèces hygrophiles, sauf sur les stations 2 et 3 où elles ne représentent que la moitié ou à peine, le reste étant représentés par des espèces indifférentes au degré d'humidité du milieu. Les taxons xérophiles représentent un peu plus de 10% de l'activité-densité sur la station 1, en lien direct avec la présence de milieux dunaire à proximité de cette station. On observe aussi une légère activité-densité de taxons xérophiles, notamment sur la station 6. Il s'agit principalement de la Theridiidae *Enoplognatha mordax* que l'on observe aussi bien en prairie mésophile, humide ou subhalophile jusque dans les marais salés.

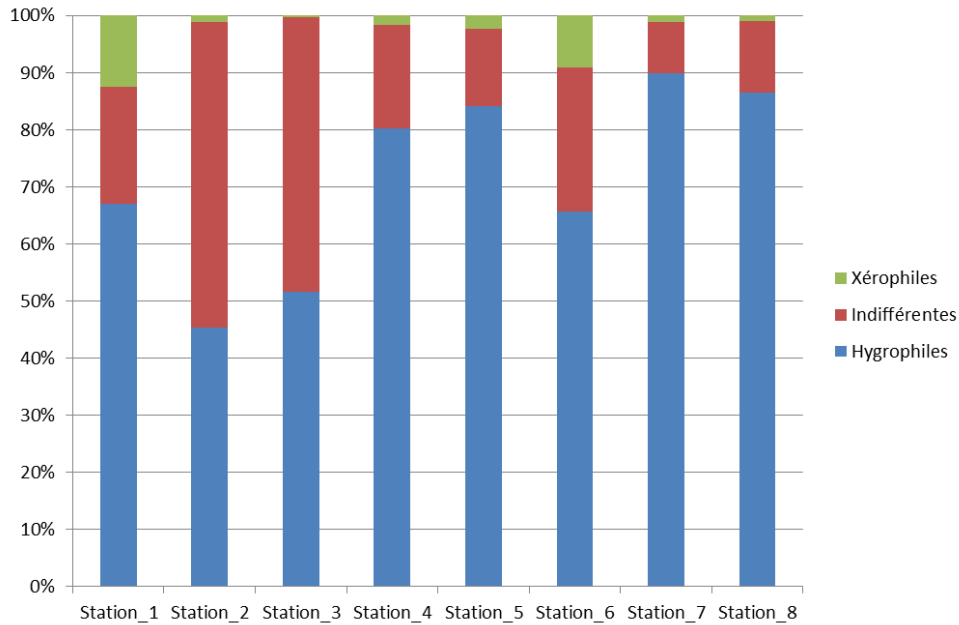


Figure 12 : proportions des activités-densités en termes de lien avec l'hygrométrie des araignées sur les différentes stations

Guilde

La figure 13 présente les activités-densités des araignées en fonction des guildes de chasse des araignées. Deux guildes sont majoritairement représentées. Les « chasseuses au sol », principalement des Lycosidae, et les « tisseuses errantes », principalement des Linyphiidae. Les activités-densités des stations 1, 7 et 8 sont dominées par des « chasseuses au sol » alors que les stations 2, 3, 4 et 6 sont dominées par des « tisseuses errantes ». On note que les stations 1 et 5 ont une part plus importante en araignées chassant par « embuscade ». Cette guilde est principalement représentée par les Thomisidae et notamment *Ozyptila simplex*.

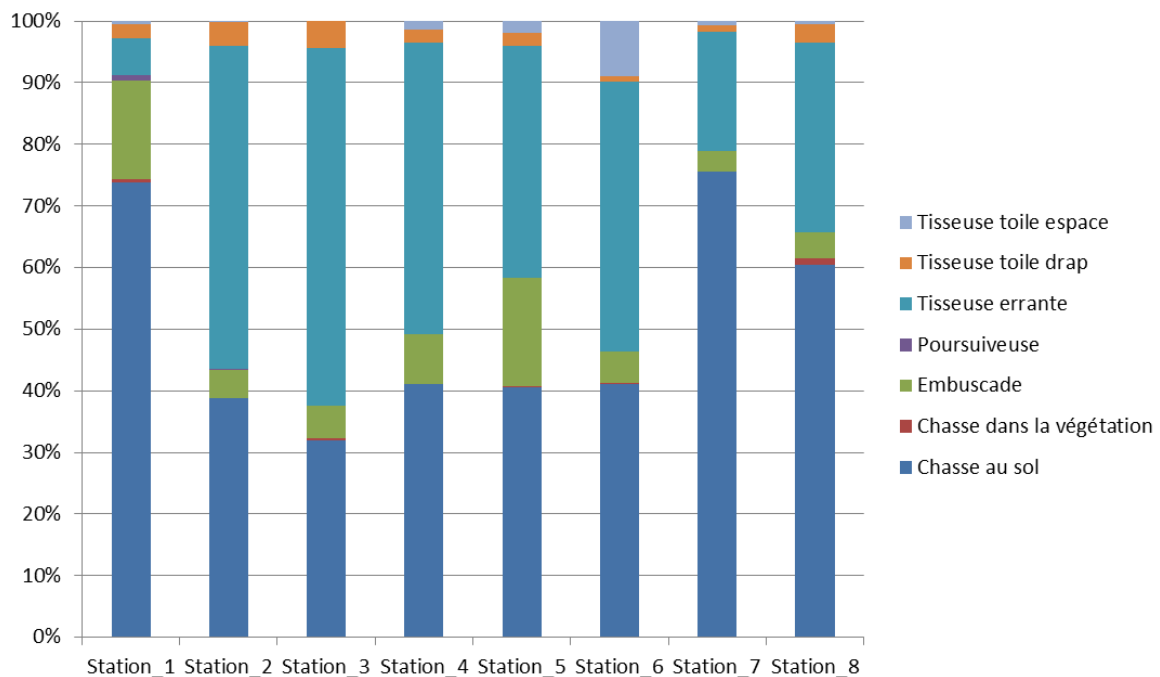


Figure 13 : proportions des activités-densités des guildes d'araignées sur les différentes stations



Classe de taille

La figure 14 présente les activités-densités des araignées en fonction de leur classe de taille. On observe que la part en activité-densité des araignées de taille « moyenne » semble augmenter de la station 1 à vers la station 8. La part en araignées de grande taille diminue de la station 1 jusqu'à la 6 avant de remonter sur les stations 7 et 8. La part en araignées de petite taille semble diminuer de la station 1 vers la 8. Les abondances-activités en araignées de très petite taille semblent plus aléatoires, elles sont cependant plus faibles sur la station 7 et encore plus sur la station 1. La classe « très petites » est quasi exclusivement représentée par la famille des Linyphiidae, alors que la classe de taille « moyennes » est représentée par plusieurs familles, dont les Lycosidae ou bien encore les Gnaphosidae.

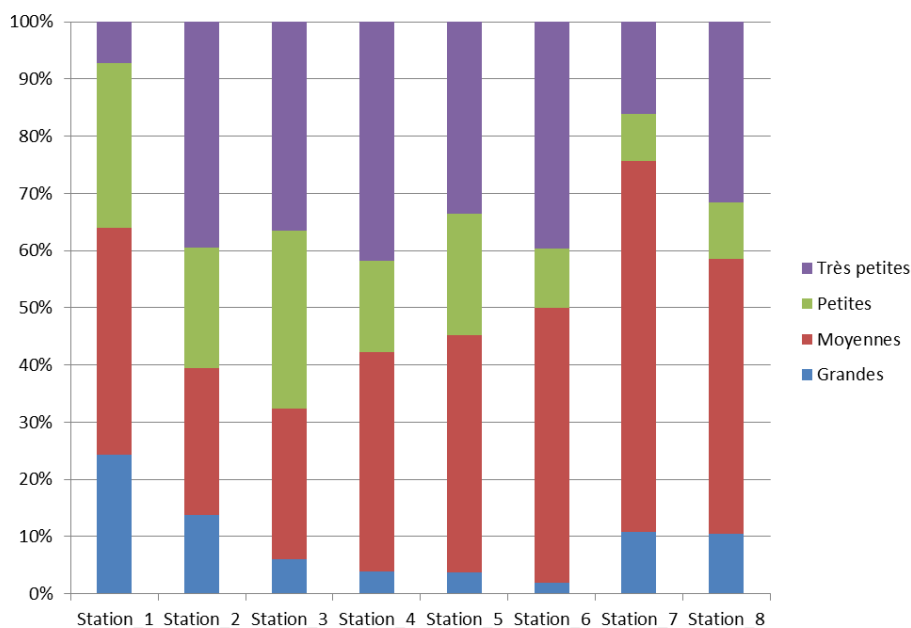


Figure 14 : proportions des activités-densités des classes de taille d'araignées sur les différentes stations

Dispersion

La figure 15 présente les activités-densités des araignées en fonction de leur capacité de dispersion. On remarque rapidement que la majorité des activités-densités est représentée par des taxons qui se dispersent très fréquemment et dans une moindre mesure (de l'ordre de 10 à 30%) de taxons qui se dispersent peu fréquemment.

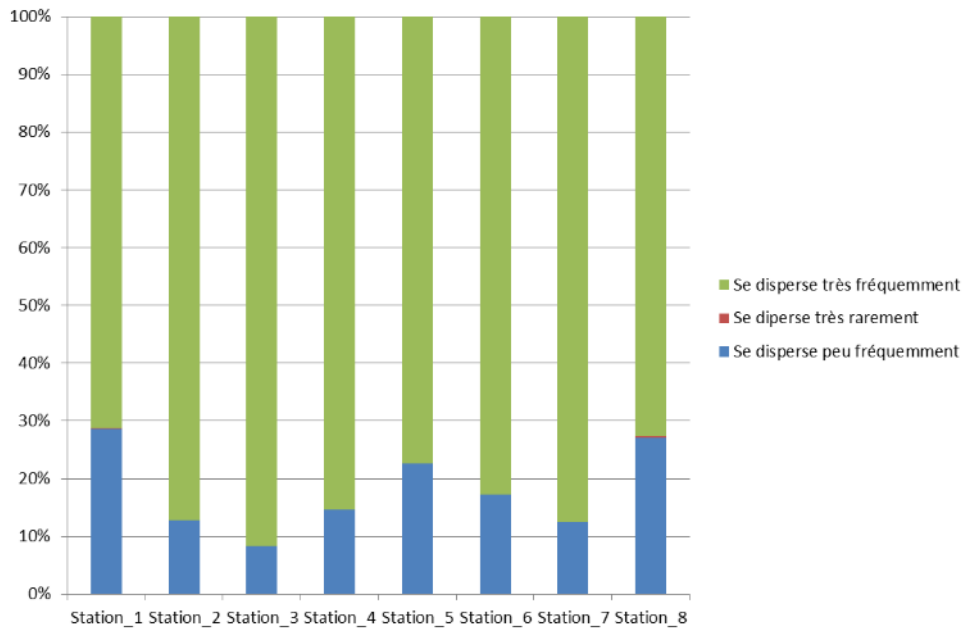


Figure 15 : proportions des activités-densités selon la capacité de dispersion des araignées sur les différentes stations

Point sur les espèces remarquables

Au regard de leur écologie et/ou de leur distribution dans l'ouest de la France, plusieurs taxons peuvent être définis comme remarquables dans le cadre de cette étude. Ceux-ci sont présentés dans les monographies ci-dessous et classés selon leur lien avec leur habitat. La figure 16 présente le détail des pas de temps des observations sur les cartes de distribution.

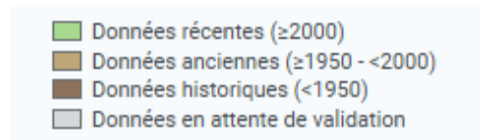


Figure 16 : détail de la légende des cartes de distribution des taxons

Les araignées Hygrophiles

Linyphiidae

Lophomma punctatum (Blackwall, 1841) (fig. 17)

Cette Linyphiidae, paléarctique, possède une distribution septentrionale dans l'ouest de la France. Hygrophile stricte, on l'observe au sein d'habitats humides tels que les landes humides, prairies humides et roselières. Tous les individus observés l'ont été au sein de la roselière de la station 8.

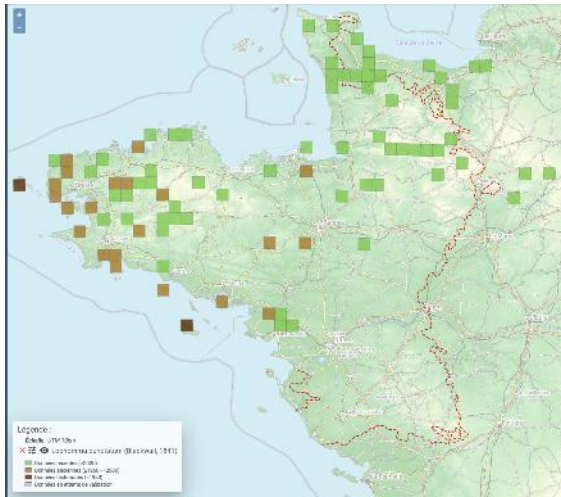


Figure 17 : illustration et distribution de *Lophomma punctatum* (Source Geonature – Gretia, cliché J. Lissner).

Silometopus elegans (O. Pickard-Cambridge, 1873) (fig. 18)

Cette toute petite espèce (1,5 – 2mm) est de distribution paléarctique, tout comme *L. punctatum*, on la retrouve principalement dans la moitié nord de la France. Elle semble assez localisée dans le Massif armoricain. Elle est particulièrement bien présente dans les zones marécageuses comme en Brière (Loire-Atlantique) ou dans les marais du Cotentin dans la Manche. L'espèce est principalement observée dans les habitats suivants : bas-marais, roselières, prairies humides et marécages. Les individus observés ont été principalement notés sur la station 8 (roselière) puis dans une moindre mesure sur les stations 2, 4, 5, 6 et 7.

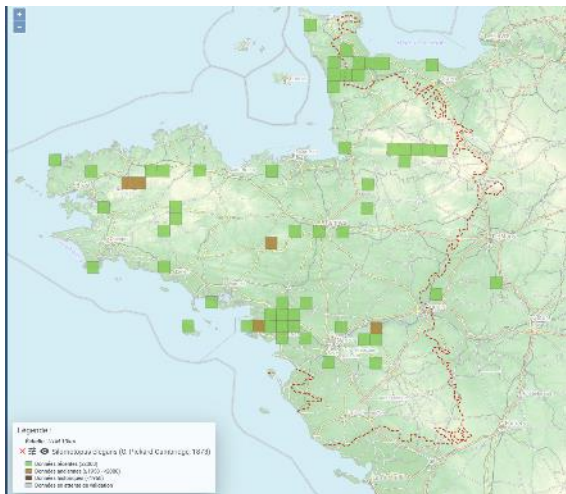


Figure 18 : illustration et distribution de *Silometopus elegans* (Source Geonature – Gretia, cliché P. Oger).

Lycosidae

Pirata tenuitarsis Simon, 1876 (fig. 19)

Cette Lycose de répartition européenne semble assez peu commune en France (23 départements). Dans l'ouest, elle semble assez bien représentée en Bretagne et en Normandie et devient beaucoup plus localisée en Pays de la Loire (principalement dans les marais de Brière). Ces habitats de



prédilections sont les bas-marais, les prairies humides, les roselières, les landes humides et les tourbières. L'espèce a été observée exclusivement au sein de la station 8 (roselière).

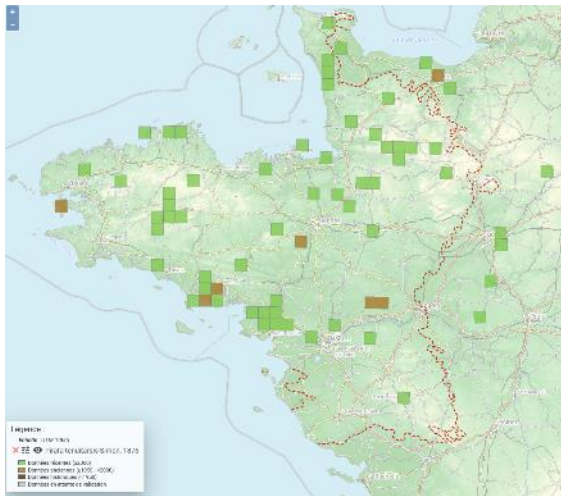


Figure 19 : illustration et distribution de *Pirata tenuitarsis* (Source Geonature – Gretia, cliché J. Lissner).

Piratula hygrophila (Thorell, 1872) (fig. 20)

P. hygrophila est une Lycosidae appartenant à un genre exclusivement hygrophile. De distribution euro-sibérienne, cette araignée est répandue, mais localisée dans ses milieux dans tout l'Hexagone et plus particulièrement dans l'ouest de la France. On la note principalement de landes humides et de tourbières en contexte boisé (saulaies marécageuses, bétulaies). Certains auteurs la considèrent comme indicatrices de dégradation des milieux tourbeux lorsqu'elle domine les cortèges étudiés. L'espèce est peu citée dans la moitié sud de la Bretagne. Un seul individu mâle a été noté sur la station 8 (roselière).

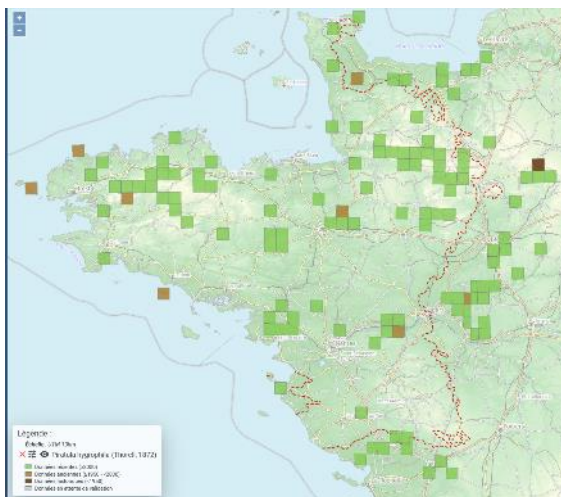


Figure 20 : illustration et distribution de *Piratula hygrophila* (Source Geonature – Gretia, cliché J. Lissner).



Les araignées xérophiles

Dysderidae

Dysdera fuscipes Simon, 1882 (fig. 21)

Cette Dysderidae ouest-européenne a été décrite du Morbihan (Plouharnel) et de Gironde (Simon, 1882), elle n'avait pas été revue en France jusqu'en 2004 sur les sites de Sainte-Barbe (56), Tréguennec (29). Elle a depuis été observée sur le site de Penmarc'h, l'île d'Hoëdic, Belle-Île, l'île de Groix et plus récemment en Loire-Atlantique. Cette espèce était jusqu'à peu exclusivement connue du littoral, cependant, des stations forestières ont été découvertes sur la forêt de Trémelin dans le Morbihan. Cette araignée n'est présente qu'en France, Espagne et Portugal. *D. fuscipes* semble bien présente sur la côte sud de la Bretagne, or cette espèce n'a pas été revue dans d'autres régions côtières plus au sud depuis la Gironde en 1882. La Bretagne constitue donc un refuge pour cette espèce particulièrement intéressante qui pourrait être un indicateur de la conservation du milieu dunaire. Deux individus ont été notés sur la station 1.



Figure 21 : illustration et distribution de *Dysdera fuscipes* (Source Geonature – Gretia, cliché P. Oger).

Gnaphosidae

Haplodrassus dalmatensis (L. Koch, 1866) (fig. 22)

Cette gnaphoside paléarctique affectionne les milieux de landes sèches, parmi les bruyères et sous les pierres, mais aussi les dunes de sable ou des cordons de galets sur la côte. Dans le Massif armoricain, l'espèce semble surtout se cantonner à la frange littorale et aux rives des grands cours d'eau (Loire notamment). Un individu a été noté sur la station 1.

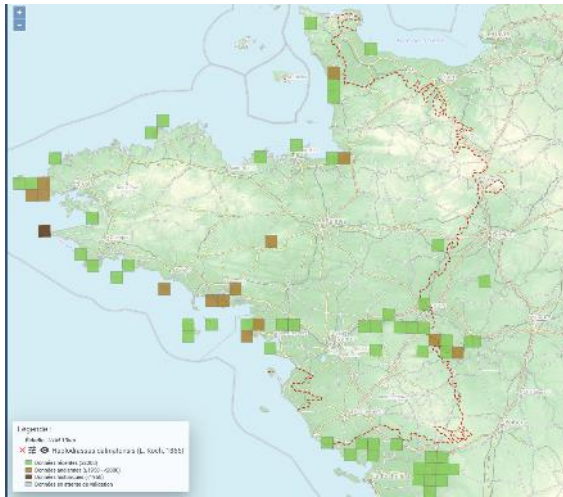


Figure 22 : illustration et distribution de *Haplodrassus dalmatensis* (Source Geonature – Gretia, cliché L. Lissner).

Micaria dives (Lucas, 1846) (fig. 23)

M. dives est une araignée myrmécomorphe connue uniquement de départements de la moitié sud du Massif armoricain. Cette espèce thermophile fréquente les dunes du littoral et les coteaux calcaires. Deux mâles ont été observés sur la station 1.

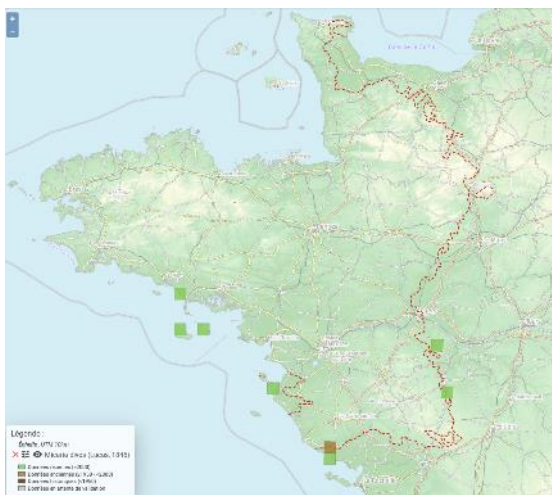


Figure 23 : illustration et distribution de *Micaria dives* (Source Geonature – Gretia, cliché J. Lissner).

Miturgidae

Zora parallela Simon, 1878 (fig. 24)

Z. parallela est une petite espèce européenne (5 mm maximum pour le corps) qui, comme les autres représentants du genre *Zora*, a été récemment rattachée à la famille Miturgidae. Son habitus est relativement typique (motifs céphalothoraciques et abdominaux ; disposition des yeux). Elle est assez largement répartie en Europe centrale et occidentale, y compris en France, quoiqu'elle y montre une répartition assez méridionale et occidentale. Par contre, bien que présente jusqu'en Ille-et-Vilaine et dans l'extrême nord-est du Morbihan, elle est globalement localisée dans le Massif armoricain (Courtial & Pétilion, comm. pers). *Z. parallela* s'observe principalement dans les pelouses sèches sur



schiste et sur calcaire, bien qu'une observation aussi ait été faite en zone humide. Deux individus ont été notés sur la station 1.

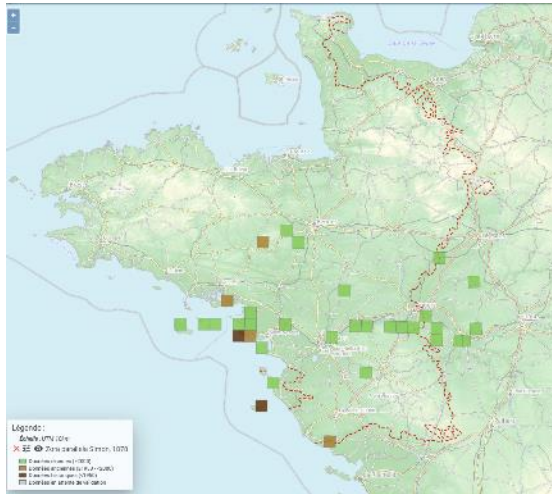


Figure 24 : illustration et distribution de *Zora parallela* (Source Geonature – Gretia, cliché P. Oger).

Salticidae

Talavera aequipes (O. Pickard-Cambridge, 1871) (fig. 25)

Cette petite Salticidae asiatico-européenne est répandue, mais localisée au sein du Massif armoricain. En plus des milieux landicoles secs et des pelouses sèches et calcaires, elle est aussi notée des dunes sur le littoral de l'ouest. Un mâle a été observé sur la station 1.

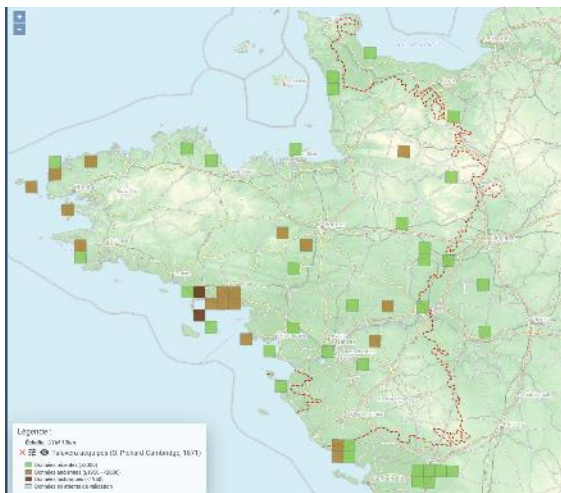


Figure 25 : illustration et distribution de *Talavera aequipes* (Source Geonature – Gretia, cliché L. Lissner).



Les araignées halophiles

Lycosidae

Pardosa purbeckensis O.P.-Cambridge, 1895 (fig. 26)

Cette araignée ouest-européenne de la famille des Lycosidae est considérée comme halophile, fréquentant essentiellement le schorre, les marais salés, les milieux estuariens. Dans le Massif armoricain, elle est peu citée et semble localisée à quelques grands secteurs (golfe du Morbihan, côtes de la Manche et Baie du Mont Saint-Michel). Elle se cantonne presque uniquement à la frange littorale. Il s'agit de la seule espèce halophile contactée dans le cadre de ce travail. Au total, 8 individus ont été échantillonnés le long du transect sur les stations 1, 2, 3, 4 et 6.

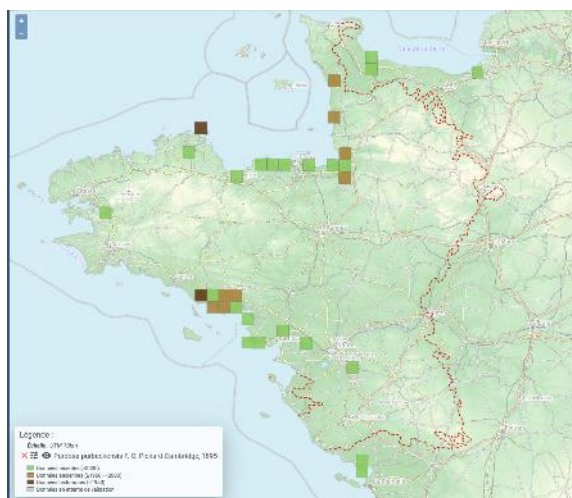


Figure 26 : illustration et distribution de *Pardosa purbeckensis* (Source Geonature – Gretia, cliché P. Oger).

4 – Discussion

Cette première année d'étude avait pour objectif de réaliser l'état des lieux des connaissances sur les araignées de 8 stations avant restauration de la connexion à la mer des marais du Loc'h. Une synthèse des résultats des différentes analyses est présentée ci-dessous.

L'analyse des compositions taxonomiques et fonctionnelles fait ressortir plusieurs informations. Tout d'abord, nous avons pu mettre en évidence des différences, aussi bien d'un point de vue fonctionnel que taxonomique, dues aux effets lisières sur la station 1, avec l'observation de taxons dunaires. Ces effets seront à prendre en considération lors de la prochaine étude. D'un point de vue taxonomique, nous avons pu mettre en évidence une différence entre les cortèges d'araignées observés sur le Petit Loc'h et le Grand Loc'h. Ces différences sont moins nettes d'un point de vue fonctionnel, même si quelques tendances semblent ressortir. Les cortèges d'araignées des stations 2 et 3 apparaissent comme plus généralistes et euryèces que ceux des stations du Grand Loc'h. Ces mêmes cortèges sont aussi moins hygrophiles et constitués de moins de Lycosidae et de plus de Linyphiidae que les stations du Grand Loc'h.



Parmi les 8 stations étudiées, la station 8 qui est la plus en amont des sites d'étude, est la seule constituée de roselières. Ce site s'est avéré comme le plus intéressant en termes de patrimonialité avec la présence de taxons spécialistes et hygrophiles stricts associés à cet habitat. Le positionnement des pièges sur la station 1 en lisière de dune a aussi permis d'échantillonner des espèces caractéristiques de cet habitat, même si cela n'était pas le sujet de cette étude. On peut citer notamment *Dysdera fuscipes*, une araignée dont l'aire de distribution est très restreinte (quelques départements de la côte atlantique française et Espagne). Le littoral sud de la Bretagne constitue un bastion pour cette espèce en France.

Sur les autres stations, les cortèges observés sont globalement ceux que l'on s'attend à observer en prairies humides. Parmi les espèces caractéristiques, nous avons pu identifier *Gnatonarium dentatum* (Linyphiidae) ou encore *Arctosa leopardus* et *Piratula latitans* (Lycosidae).

Nous remarquons que plusieurs taxons caractéristiques de la quasi-totalité des stations ont été mis en évidence. Il s'agit de Linyphiidae souvent généralistes ou caractéristiques de milieux ouverts, mais surtout que l'on retrouve abondamment en milieux dits « perturbés ». Ces perturbations sont souvent d'origines anthropiques, notamment le pâturage ou la fauche, mais aussi naturelles comme les régimes d'inondations. Celles-ci favorisent des espèces pionnières qui sont les premières à recoloniser ces sites après la perturbation, et ce de façon abondante. Ici, les espèces concernées sont principalement *Erigone atra*, *E. dentipalpis*, *Oedothorax fuscus* et *O. retusus*.

Enfin, dans le futur, nous nous attendons à ce que la reconnexion à la mer favorise l'apparition de taxons halophiles ou halotolérants, notamment des espèces associées aux marais salés comme la Linyphiidae *Silometopus ambiguus* ou la Lycosidae *Arctosa fulvolineata*. Les effectifs de *Pardosa purbeckensis*, déjà présente sur le site, devraient augmenter.

Même si ce n'était pas l'objectif de l'étude, ce travail a permis de mettre en évidence plusieurs espèces et stations remarquables (milieu dunaire et station 8, roselière).

Nous n'avons pas mis en évidence de réel gradient le long du transect d'étude. Les cortèges observés sont hygrophiles, préférentiels des prairies humides, excepté pour la station 8 dont les cortèges sont typiques des roselières. Quelques différences taxonomiques, et, dans une moindre mesure fonctionnelles, ont pu être mises en évidence entre les stations du Petit Loc'h et du Grand Loc'h, sans pour autant pouvoir en expliquer la cause.

La réouverture à la mer favorisera très certainement des taxons halotolérants et en exclura d'autres, plus sensibles à la salinité. Dans l'avenir, nous pourrions observer l'apparition et l'extension de ces taxons.



Bibliographie

- Alignan, JF., Debras, JF. & Dutoit, T., (2013) En plaine de Crau, les insectes baromètres de la restauration écologique. *Insectes - Les cahiers de liaison de l'Office Pour les Insectes et leurs Environnement*. 168:25-30.
- Aronson, J., Floret, C., Le Floc'h, E., Ovalle, C. & Pontanier, R., (1995) Restauration et réhabilitation des écosystèmes dégradés en zones arides et semi-arides : le vocabulaire et les concepts. *L'homme peut-il refaire ce qu'il a défait?* 11-29.
- Barber, H. S., (1931). Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society*, 46(2), 259-266.
- Barton, P. & Moir, M., (2015) Invertebrate indicators and ecosystem restoration. Dans Lindenmayer, D., Barton, P., Pierson, J., éditeurs. *Indicators and Surrogates of Biodiversity and Environmental Change*. CSIRO Publishing, Clayton South, Victoria. 59-68.
- Bell, J.R., Bohan, D., Shaw, E. & Weyman, G., (2005) Ballooning dispersal using silk: world fauna, phylogenies, genetics and models. *Bulletin of Entomological Research*. 95:69-114.
- Blandenier, G., (2009) Ballooning of spiders (Araneae) in Switzerland: general results from an eleven years survey. *Bulletin of the British Arachnological Society*. 14(7):308-316.
- Buchar, J. & Růžička, V., (2002) Catalogue of spiders of the Czech Republic. Merett, P., éditeurs. Praha:Peres. 349pp.
- Bumham K.P. & Overton W.S. (1979). Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*. 60 : 927-936.
- Buttigieg, PL. & Ramette, A., (2014) A guide to statistical analysis in microbial ecology: a community-focused, living review of multivariate data analyses. *FEMS Microbiology Ecology*. 90(3):543-550.
- Cadotte, MW., Carscadden, K. & Mirotnick, N., (2011) Beyond species: functional diversity and the maintenance of ecological processes and services. *Journal of Applied Ecology*. 48:1079-1087.
- Cardoso, P., Pekár, S., Jocqué, R. & Coddington, JA., (2011) Global Patterns of Guild Composition and Functional Diversity of Spiders. *PLoS ONE*. 6:e21710.
- Chao A. (1984). Non parametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics*. 11 :265-270.
- Chivian, E. & Bernstein, A., (2008) How is biodiversity threatened by human activity. *Sustaining Life. How human health depends on biodiversity*. Oxford University Press. 29-75.
- Cristofoli, S. & Mahy, G., (2010) Restauration écologique: contexte, contraintes et indicateurs de suivi. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*. 14:203.
- De Caceres, M. & Legendre, P., (2009) Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*. 90(12):3566-3574.
- Dufrêne, M. & Legendre, P., (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 67:345-366.
- Efron B. (1982). *The Jackknife, the Bootstrap, and other resampling plans*. Philadelphia: Society for industrial and applied mathematics. 38.
- GREZIA & ERT 52, Université de Rennes 1, (2007) Etude entomologique sur les habitats intertidaux & arrière-littoraux. Rapport dans le cadre de l'Etude des effets du changement climatique sur les écosystèmes côtiers & estuariens en Basse-Normandie. pour le Conservatoire du littoral, le Conseil Régional de Basse-Normandie, l'Agence de l'eau Seine-Normandie & l'Europe.
- Grodsky, SM., Iglay, RB., Sorenson, CE. & Moorman, CE., (2015) Should invertebrates receive greater inclusion in wildlife research journals?: Inclusion of Invertebrates in Wildlife Research Journals. *The Journal of Wildlife Management*. 79(4):529-536.



- Hänggi, A., Stöckli, E. & Nentwig, W., (1995) Habitats of central european spiders – Characterisation of the habitat of the most abundant spider species of Central Europe and associated species. Centre Suisse de la cartographie de la faune. 459pp.
- Henry, C. P., & Amoros, C., (1995). Restoration ecology of riverine wetlands: I. A scientific base. *Environmental management*, 19(6), 891-902.
- Huber, C., Schulze, C. & Baumgarten, M., (2007) The effect of forest-and small scale clear-cutting on ground dwelling spider communities in a Norway spruce forest in Southern Germany. *Biodiversity and conservation*. 16:3653-3680.
- Koricheva, J. & Hayes, D., (2018) The relative importance of plant intraspecific diversity in structuring arthropod communities: A meta-analysis. *Functional Ecology*. 1-14.
- Laliberté, E. & Legendre, P., (2010) A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. *Ecology*. 91:299-305.
- Laliberté, E., Legendre, P. & Shipley, B., (2014) FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. R package version 1.0-12.
- Legros B., Ichter J., Cellier P., Houard X., Louboutin B., Poncet L., Puissauve R. & Touroult J. 2016. Caractérisation des relations Espèce-Habitat naturel et gestion de l'information. Guide méthodologique. Version 1. Rapport SPN 2016-01, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 38 p.
- Mason, NWH., Mouillot, D., Lee, WG. & Wilson, JB., (2005) Functional richness, functional evenness and functional divergence: the primary components of functional diversity.
- McGeoch, MA., (1998) The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*. 73(2):181-201.
- Montoya, D., Rogers, L. & Memmott, J., (2012) Emerging perspectives in the restoration of biodiversity-based ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*. 27:666-672.
- Oksanen, J., Blanchet FG., Friendly, M., Kindt, M., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, PR., O'Hara, RB., Simpson, GL., Solymos, P., Stevens, MHH., Szoecs, E. & Wagner H., (2017) vegan: Community Ecology Package. R package version 2.4-3.
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Roberts, MJ., (1985) The spiders of Great Britain and Ireland. Atypidae to Theridiosomatidae, vol. 1. Harley Books, Colchester.
- Roberts, MJ., (1987) The spiders of Great Britain and Ireland. Linyphiidae and Checklist, vol 2. Harley Books, Colchester.
- Ruiz-Jaen, MC. & Mitchell Aide, T., (2005) Restoration success: how is it being measured? *Restoration ecology*. 13(3):569-577.
- Schirmel, J., Blindow, I. & Buchholz, S., (2012) Life-history trait and functional diversity patterns of ground beetles and spiders along a coastal heathland successional gradient. *Basic and Applied Ecology*. 13(7):606-614.
- Simon, E., (1882) Espèces et genres nouveaux de Dysderidae. *Annales de la Société Entomologique de France*, ser. 6, t. 2 1882, p.219.
- Soberon J., Jimenez R., Golubov J. & Koleff P. (2007). Assessing completeness of biodiversity databases at different spatial scales. *Ecography*, 30: 152-160.
- Spiller, MS., Spiller, C. & Garlet, J., (2018) Arthropod bioindicators of environmental quality. *Revista Agro@mbiente On-line*. 12(1):17.
- Uetz, GW., Halaj, J. & Cady, AB., (1999) Guild structure of spiders in major crops. *Journal of Arachnology*. 270-280.
- Vergnes, A., Le Viol, I. & Clergeau, P., (2012) Green corridors in urban landscapes affect the arthropod communities of domestic gardens. *Biological Conservation*. 145:171-178.



- Villéger, S., Mason, NWH., & Mouillot, D., (2008) New multidimensional functional diversity indices for a multifaceted framework in functional ecology. *Ecology*. 89(8):2290-2301.
- Ward, DF., New, TR. & Yen AL., (2001) Effects of pitfall trap spacing on the abundance, richness and composition of invertebrate catches. *Journal of Insect Conservation*. 5(1):47-53.
- Webb, CE., Oliver, I. & Pik, AJ., (2000) Does coastal foredune stabilization with *Ammophila arenaria* restore plant and arthropod communities in southeastern Australia? *Restoration Ecology*. 8:283-288.
- World Spider Catalog, (2019) World Spider Catalog. Version 19.5. Natural History Museum Bern. En ligne sur <http://wsc.nmbe.ch>, consulté en novembre 2019.
- Wortley, L., Hero, JM. & Howes, M., (2013) Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature: Trends and Gaps in Empirical Evaluations. *Restoration Ecology*. 21(5):537-543.



Famille / Taxon	St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8
<i>Agroeca cuprea</i> Menge, 1873	1							
Lycosidae								
<i>Alopecosa cuneata</i> (Clerck, 1757)	4							
<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	5	1						
<i>Arctosa leopardus</i> (Sundevall, 1833)	113	52	42	32	22	7	60	44
<i>Arctosa perita</i> (Latreille, 1799)	1							
<i>Aulonia albimana</i> (Walckenaer, 1805)	58							
<i>Pardosa nigriceps</i> (Thorell, 1856)	5							1
<i>Pardosa palustris</i> (Linnaeus, 1758)			1	3	10	3	2	
<i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870)	103	28	36	335	233	137	250	79
<i>Pardosa proxima</i> (C.L. Koch, 1847)				1				
<i>Pardosa pullata</i> (Clerck, 1757)			1	1				
<i>Pardosa purbeckensis</i> O.P.-Cambridge, 1895	1	3	1	3		2		
<i>Pardosa tenuipes</i> L. Koch, 1882	78	85	120	32	41	72	38	19
<i>Pirata piraticus</i> (Clerck, 1757)	5	11	24	29	24	27	77	91
<i>Pirata tenuitarsis</i> Simon, 1876								3
<i>Piratula hygrophila</i> (Thorell, 1872)								1
<i>Piratula latitans</i> (Blackwall, 1841)	10	1	3	22	5	3	12	16
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer, 1778)	13	21	3	13	10	5	7	1
<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	3							
Mimetidae								
<i>Ero cambridgei</i> Kulczynski, 1911	2							
Miturgidae								
<i>Zora parallela</i> Simon, 1878	2							
<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	10	1	1					1
Philodromidae								
<i>Thanatus striatus</i> C.L. Koch, 1845	7	8	1					
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer, 1802)					1			
Salticidae								
<i>Ballus chalybeius</i> (Walckenaer, 1802)	1							
<i>Heliophanus flavipes</i> (Hahn, 1832)	1							
<i>Phlegra fasciata</i> (Hahn, 1826)		1						
<i>Talavera aequipes</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	1							
Tetragnathidae								
<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823			8	27	26	2	12	1
<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830	1	2		4				
Theridiidae								
<i>Enoplognatha mordax</i> (Thorell, 1875)	1	1		15	17	56	4	2
<i>Enoplognatha thoracica</i> (Hahn, 1833)	1							
<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767)	1							
Thomisidae								
<i>Ozyptila simplex</i> (O. Pickard-Cambridge, 1862)	56	17	38	94	147	32	21	17
<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)		1						
<i>Xysticus kochi</i> Thorell, 1872	1				1			1
Zodaridae								
<i>Zodarion italicum</i> (Canestrini, 1868)	5							
<i>Zodarion rubidum</i> Simon, 1914	26							