Réserve Naturelle
PINAIL

université
de TOURS

Étude de l'influence des modes de gestion et de variables environnementales sur les reptiles de la Réserve naturelle nationale du Pinail

Rapport de stage de Master 2

Paul Pfeiffer

association de gestion de la réserve du Pinail
gerepi

Photo de couverture :

Couteau Jean-Guy

Financeurs :

Etat (Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de Nouvelle-Aquitaine), Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

Coordination de l'étude :

Lelarge Kévin, Sellier Yann

Participants (prospecteurs) :

Bernard Élisa, Birot Juliette, Brégeat Margaux, Pfeiffer Paul, Sellier Yann, Trénet Stéphanie

Rédaction et mise en page :

Paul Pfeiffer
Stagiaire de Master 2
Réserve naturelle nationale du Pinail
Moulin de Chitré
86210 Vouneuil-sur-Vienne
Tél. : 06-18-94-88-79
Email : paul.pfeiffer1002@gmail.com
Web : http://www.reserve-pinail.org/

Relecture :

Bernard Élisa, Birot Juliette, Brégeat Margaux, Lelarge Kévin, Lourdais Olivier, Sellier Yann

Citation :

Pfeiffer P. 2023 – Étude de l'influence des modes de gestion et de variables environnementales sur les reptiles de la Réserve naturelle nationale du Pinail. Edité par GEREPI. 50 p.

Table des matières

Table des figures 4
Table des tableaux 5
Déroulement du stage 5
Introduction 6
Matériel et méthodes 8
Lieu de prospection et espèces étudiées 8
Protocole de suivi 10
Collecte des données 18
Bancarisation et traitements statistiques des données 20
Résultats 21
Hypothèse 1 : Évolution dans le temps 21
Hypothèse 2 : Effet des modes de gestion 23
Hypothèse 3 : Effet du type de plaque 26
Hypothèse 4 : Effet des variables environnementales 29
Discussion 31
Hypothèse 1 : Évolution dans le temps 31
Hypothèse 2 : Effet des modes de gestion 32
Hypothèse 3 : Effet du type de plaque 35
Hypothèse 4 : Effet des variables environnementales 38
Conclusion 40
Bibliographie 42
Annexes 46
Remerciements 49
Résumé 49
Mots clés 49
Abstract 50
Keywords 50

Table des figures

Figure 1 : Carte des habitats terrestres de la Réserve naturelle nationale du Pinail, source : Dupont Valentine, 2018 9
Figure 2 : Plaque en fibrociment utilisée pour le suivi reptiles [Image numérique] récupérée sur http://jedonnetout.com/je-donne-recupe-plaque-fibro-ciment-23194.html 11
Figure 3 : Plaque en onduline goudronnée utilisée pour le suivi reptiles [Image numérique] récupérée sur https://www.dema.be/materiaux/19013-plaque-ondulee-onduline-easyline-76x100cm.html 11
Figure 4 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat brûlis, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI 12
Figure 5 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat fauche, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI 13
Figure 6 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat non-intervention, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI 14
Figure 7 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat pâturage, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI 15
Figure 8 : Page d'une fiche de suivi terrain du protocole reptiles, source : GEREPI 17
Figure 9 : Thermobouton DAL0052 utilisé pour la récolte des données de température sous les plaques en 2021 [Image numérique] récupérée sur https://www.amazon.com/DAL0052-Thermo-Diameter-Thickness-Stainless/dp/B01MY2Z047 18
Figure 10 : Anémomètre de terrain GMB16 utilisé lors des suivis reptiles [Image numérique] récupérée sur https://www.amazon.fr/Numérique-Anémomètre-Thermomètre-Dispositif-Cerf-Volant/dp/B01LZXM0LP/ 19
Figure 11 : Thermomètre laser et hygromètre de précision Extech HD-500 utilisé lors des suivis reptiles [Image numérique] récupérée sur https://www.leroymerlin.fr/produits/extech-hd-500-hygrometre-0-hr-100-hr-affichage-anti-moisissure-point-de-rosee-89956333.html 19
Figure 12 : Abondance en fonction de l'espèce et de l'année (p-NH-2022-2023 = 0,016, p-HV-2021-2022 = 2,942e-5, p-NM-2021-2022 = 3,991e-8, p-PM-2022-2023 = 0,003) 23
Figure 13 : Abondance totale en fonction de l'espèce (p-NM-PM = < 2,2 e-16, p-PM-HV = 8,963e-11, p-HV-NH = 0,022, p-HV-LB = 8,293e-5, p-VA-NH = 0,005, p-VA-LB = 0,001, n=605) 22
Figure 14 : Abondance des reptiles en fonction du mode de gestion (p-NI-B = 0,003, p-NI-F = 1,25 e-5, p-NI-P = 8,293e-5) 24
Figure 15 : Abondance relative par espèce par mode de gestion (p-P-B = 3,31 e-6, p-P-NI = 2,657e-6, p-P-F = 1,883e-10, p-F-B = 4,791e-5, p-F-NI = 0,001) 24
Figure 16 : Abondance relative par espèce entre modes de gestion (Natrix helvetica helvetica : (p-B-F = 0,001, p-B-P = 0,012 , p-P-NI = 0,005, p-F-NI = 4,653e-4), Natrix maura : (p-F-P = 7,155e-4, p-NI-P = 0,029), Podarcis muralis : (p-P-B = 1,47e-4, p-P-NI = 0,006, p-P-F = 3,661e-10, p-F-B = 0,041)) 25
Figure 17 : Pourcentage de reptiles en fonction du type de plaques et du mode de gestion 26
Figure 18 : Abondance relative des espèces en fonction du type de plaque pour le mode de gestion pâturage ((p = 0,032), (p-NM = 0,052, p-PM = 0,066)) 27
Figure 19 : Température moyenne sous plaque en cas d'observation en fonction des espèces (p = 6,36 e -10) 28
Figure 20 : Nombre moyen de reptiles observé par plaque par passage en fonction de l'hygrométrie de l'air (%) (p = 1,019e-5)(p-70.1+ - 65.1-70 = 0,016, p-70.1+ - 60.1-65

=<0,001, p-70.1+ - 55.1-60 = 0,019, p-70.1+ - 45.1-50 = 0,003, p-50.1-55 - 45.1-50 = 0,016, p-70.1+ - 40-45 = 0,01, p-50.1-55 – 40-45 = 0,033) 30
Figure 21 : Nombre moyen de reptiles par observation par plaque en fonction de la direction du vent (p = 5,496e-10) (p-N-SW = 0,004, p-N-W = < 0,001, p-NE-SW = <0,001, p-NE-W = < 0,001, p-SE-SW = <0,001, p-SE-W = <0,001) 30
Figure 22 : Carte de la répartition des modes de gestion et des quadrats sentinelles de la réserve naturelle nationale du Pinail, source : GEREPI 35
Figure 23 : Annexe 1 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Natrix maura observé en fonction de la température sous plaque 46
Figure 24 : Annexe 2 : Courbe de densité et histogramme de réparition du nombre de Hierophis viridiflavus observé en fonction de la température sous plaque 46
Figure 25 : Annexe 3 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Lacerta bilineata observé en fonction de la température sous plaque 47
Figure 26 : Annexe 4 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Natrix helvetica helvetica observé en fonction de la température sous plaque 47
Figure 27 : Annexe 5 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Podarcis muralis observé en fonction de la température sous plaque 48
Figure 28 : Annexe 6 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Vipera aspis observé en fonction de la température sous plaque 48

Table des tableaux

Tableau 1 : Tableau représentatif des moyennes, maximums, minimums et écarts de température, le matin et l'après-midi pour les deux types de plaques 28
Tableau 2 : Tableau représentatif des données de température sous plaque lorsqu'un individu est observé 29

Déroulement du stage

Le stage s'est déroulé sur une période de six mois, du 01 mars 2023 au 31 août 2023. Le travail s'est effectué en équipe sur le terrain. Un haut niveau d'autonomie était demandé. Le niveau d'encadrement reçu était insuffisant sur la partie analyses statistiques et structuration du rapport, suffisant sur les autres parties.

Introduction

Les reptiles, groupe paraphylétique regroupant tous les sauropsidés non-aviens, représentent le groupe de vertébrés terrestres le plus divers avec plus de 10 500 espèces [1] et sont un groupe remarquable d'un point de vue biologique et évolutif [2]. Ce groupe est actuellement en déclin dû, notamment, à l'intensification des pratiques et des usages des sols. Les reptiles squamates (lézards et serpents) sont des espèces peu mobiles et donc très exposées aux perturbations locales de leurs habitats [3]. De plus, étant des animaux ectothermes poïkilothermes, les reptiles sont fortement impactés par les paysages thermiques de leurs habitats[4, 5].

L'évaluation des statuts de conservation des reptiles a du retard par rapport aux oiseaux, mammifères et amphibiens [6]. En effet, seulement 40% des espèces de reptiles du monde ont eu leur statut de conservation analysé par l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) en 2022 [6, 7], ce qui montre l'importance de continuer à étudier et caractériser ces taxa. En France, nous comptons 38 espèces autochtones dont 9 ont le statut espèce menacée [8].

Cette étude porte sur la communauté de reptiles de la Réserve naturelle nationale du Pinail, dans le département de la Vienne, qui contient 42 habitats différents, avec par exemple des landes humides, prairies humides et des landes mésophiles [9]. Ces habitats sont entretenus par des modes de gestion différents, le brûlis dirigé, la fauche, la non-intervention et le pâturage, créant une vaste diversité de paysages [10].

Au sein de la Réserve naturelle du Pinail, nous comptons 8 espèces de reptiles [10] différentes dont 3 sont menacées régionalement [8]. Les reptiles ont un rôle de proies et de prédateurs et ce, même entre eux [4, 11–17]. Ce sont aussi des espèces particulièrement sensibles au changement climatique [18–20], ce qui en fait des indicateurs très intéressants [21].

Cette étude rentre dans le cadre de l'observatoire « eau-biodiversité-climat » dont l'objectif global est d'optimiser le temps et l'énergie pour faire performer les données naturalistes, concentrées sur des sites sentinelles, lors des suivis et études dans une mise en cohérence globale. Trois grands domaines d'évaluation de l'observatoire sont priorisés :

l'état de conservation du patrimoine naturel, en priorité les espèces et habitats à responsabilités de conservation, les impacts des modes de gestion et les impacts du changement climatique. Les objets suivis et évalués sont aussi bien biotiques qu'abiotiques, permettant de refléter la tendance d'évolution du patrimoine naturel et la fonctionnalité ou l'intégrité des écosystèmes, donnant une notion d'indicateurs d'état.

Cette démarche comprend le développement et la consolidation scientifique des protocoles (robustesse, reproductibilité et exploitabilité des données). *In fine*, tout ceci devra permettre d'adapter autant que nécessaire et possible, les modalités de gestion conservatoire en faveur de la biodiversité. Cet observatoire a conduit à instaurer des indicateurs d'état du patrimoine naturel visant le maintien ou l'atteinte du bon état de conservation des écosystèmes terrestres et des écosystèmes aquatiques et palustres. L'observatoire a été structuré par la mise en place de deux plans d'échantillonnage représentatifs pour chacun des écosystèmes ciblés : les landes sentinelles et les mares sentinelles [22]. Cette étude et le suivi de communauté sur lequel elle est basée rentrent dans le cadre de l'observatoire « eau-biodiversité-climat ».

Le but de cette étude est donc de faire une **analyse de l'évolution de la communauté de reptiles** de la Réserve naturelle nationale du Pinail et de **caractériser l'effet des modes de gestion de la réserve sur les reptiles**. Les travaux précédents ont montré que les reptiles ont des besoins de microhabitats spécifiques pour thermoréguler mais également limiter les risques de prédation [23, 24]. La structure de végétation basse est donc importante et les pratiques de gestion peuvent avoir un impact. Ainsi, une gestion trop intensive peut supprimer la présence de refuges ou générer du dérangement [25]. Une critique de l'efficacité du protocole d'observation et de l'impact des deux types de plaques (onduline en résine cellulosique goudronnée et fibrociment) sera également effectuée.

Hypothèse 1 : La communauté de reptiles évolue dans le temps. Nous nous attendons à ce que l'abondance de reptiles soit stable ou en augmentation depuis 2021 comme cela est souvent le cas dans un contexte de Réserve naturelle (Comm. pers. Olivier Lourdais).

Hypothèse 2 : La communauté de reptiles subit un effet des modes de gestion. Nous nous attendons à ce que les modes de gestion affectant le moins la végétation soient plus favorables et aient une abondance de reptiles plus élevée et une communauté différente

des modes de gestion affectant fortement la végétation car une végétation dense permet une bonne thermorégulation [4, 12].

Hypothèse 3 : L'abondance et la communauté diffèrent en fonction du type de plaque. Nous nous attendons à ce que les plaques en onduline soient plus chaudes que les plaques en fibrociment du fait de leur matériau. Nous nous attendons à retrouver plus de reptiles au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline, dû à une trop forte température de ces plaques.

Hypothèse 4 : Le protocole d'observation est, dans la mesure du possible, optimal. Nous nous attendons à ce que les variables environnementales de température de l'air, d'hygrométrie de l'air et de direction du vent aient un effet sur la probabilité de détection au contact des plaques. L'irradiation solaire conditionnant la température sous plaque et la température de l'air, nous nous attendons à ce que l'augmentation de la température de l'air augmente la probabilité de détection des reptiles sous plaque et ce jusqu'à un certain seuil. Les reptiles recherchant l'humidité afin de diminuer le compromis entre perte d'eau et thermorégulation [5, 26, 27]. Nous nous attendons donc à ce que l'augmentation de l'hygrométrie de l'air augmente la probabilité de détection sous plaque. Pour la direction du vent, nous nous attendons à ce que les vents venant du nord et de l'ouest, plus humides [28], augmentent la probabilité de détection sous plaque.

Matériel et méthodes

Lieu de prospection et espèces étudiées

Cette étude se déroule à la Réserve naturelle nationale et zone humide RAMSAR du Pinail, à Vouneuil-sur-Vienne (86210), dans le cadre de l'observatoire local « eau-biodiversité-climat » qui a pour but de mesurer l'état de conservation et l'évolution de la biodiversité de la réserve du Pinail. La réserve du Pinail s'étend sur 142 hectares, comporte plus de 6000 [29] mares ainsi qu'une variété d'habitats terrestres différents (Figure 1) et d'espèces rares telles l'azuré des mouillères, la spirante d'été ou l'écrevisse à pattes blanches [9].

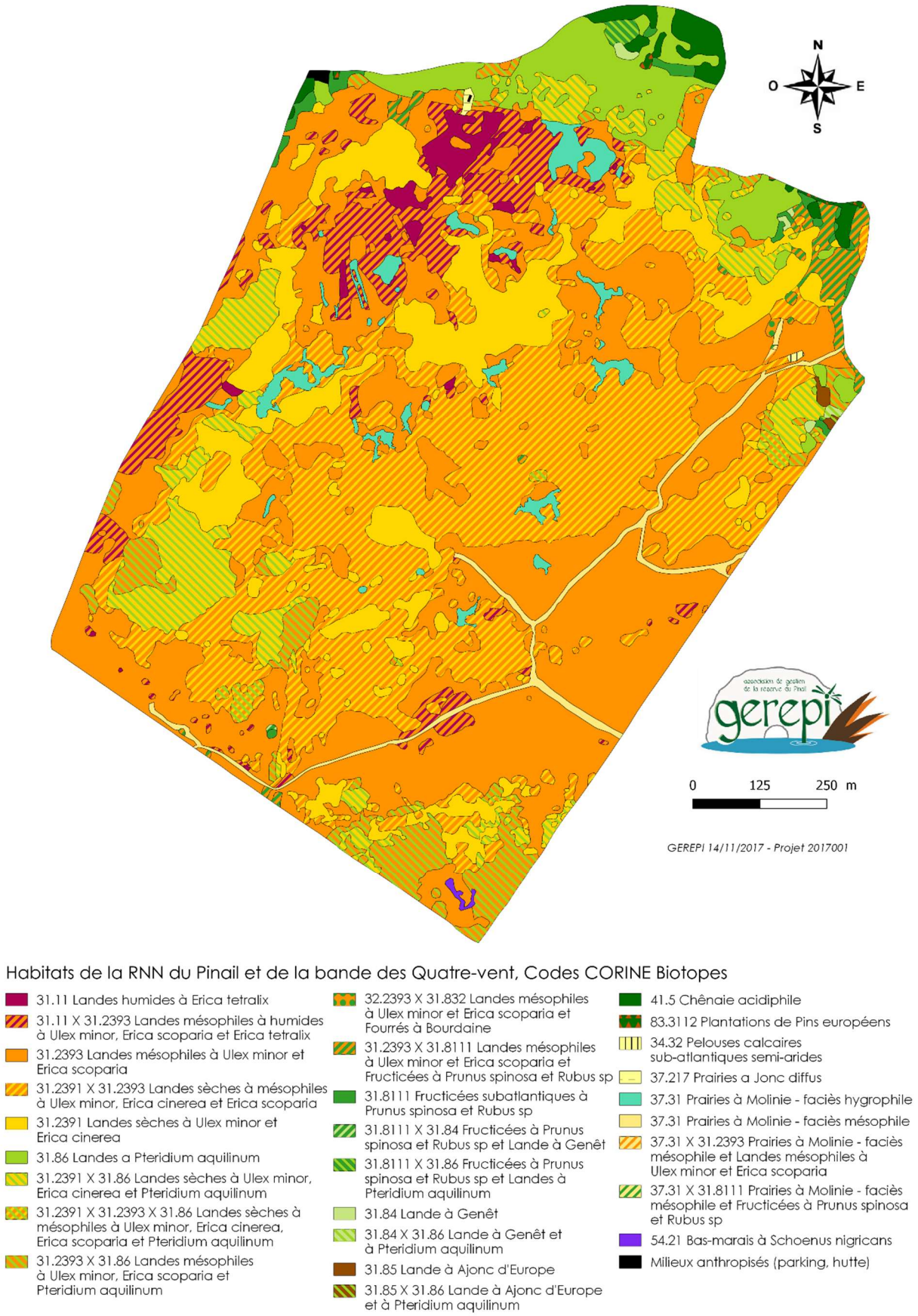

Figure 1 : Carte des habitats terrestres de la Réserve naturelle nationale du Pinail, source : Dupont Valentine, 2018

Les espèces étudiées ici sont les reptiles présents et observables sur la réserve (la cistude d'Europe et l'orvet fragile sont exclus car non-observable avec le protocole utilisé, décrit ci-dessous, ou non-observé depuis des années).

Notre étude se portera sur la couleuvre vipérine *Natrix maura* (statut UICN quasi-menacé en France et vulnérable dans le Poitou-Charentes), la couleuvre helvétique *Natrix helvetica helvetica* (statut de préoccupation mineure en France et non-évalué dans le Poitou-Charentes), la couleuvre verte et jaune *Hierophis viridiflavus* (statut de préoccupation mineure en France et dans le Poitou-Charentes), la vipère aspic *Vipera aspis* (statut de préoccupation mineure en France et vulnérable dans le Poitou-Charentes), le lézard à deux raies *Lacerta bilineata* (statut de préoccupation mineure en France et dans le Poitou-Charentes) et le lézard des murailles *Podarcis muralis* (statut de préoccupation mineure en France et dans le Poitou-Charentes) [8].

Les couleuvres vipérines et helvétiques sont des couleuvres semi-aquatiques se nourrissant d'amphibiens et de poissons [4, 12, 13]. La couleuvre verte et jaune et la vipère aspic sont des espèces terrestres se nourrissant majoritairement de petits mammifères, de lézards et parfois d'autres serpents pour la couleuvre verte et jaune [4, 12]. Les lézards ont un régime alimentaire majoritairement composé d'insectes [15, 17].

Les reptiles sont des animaux ectothermes poïkilothermes, ils ne produisent pas ou très peu de chaleur et ont besoin d'une chaleur extérieure pour avoir un fonctionnement métabolique optimal. Les serpents maintiennent une température corporelle entre 25°C et 30°C et les lézards une température corporelle entre 35°C et 40°C [4].

Protocole de suivi

Le protocole appliqué sur la réserve du Pinail est une adaptation du protocole POPReptile 3 : « Habitats et Gestion » crée par la Société Herpétologique de France (SHF) [30]. Des plaques ondulées en fibrociment de 1,25m x 0,92m (Figure 2) et des plaques ondulées en résine cellulosée bitumées de 1m x 0,93m (Figure 3), sont disposées côte à côte sur les berges des mares de suivi. Les plaques sont disposées de façon à recevoir le rayonnement solaire de façon optimale le matin sans avoir d'ombres portées (la végétation aux alentours est coupée de façon systématique en début de saison). Elles sont donc posées

sur les berges exposées au sud, sud-est ou est des mares. Plusieurs lots de plaques peuvent être mis autour d'une seule mare selon sa taille.

Figure 3 : Plaque en fibrociment utilisée pour le suivi reptile [Image numérique] récupérée sur http://jedonnetout.com/je-donne-recupe-plaque-fibro-ciment-23194.html

Figure 2 : Plaque en onduline goudronnée utilisée pour le suivi reptile [Image numérique] récupérée sur https://www.dema.be/materiaux/19013-plaque-ondulee-onduline-easyline-76x100cm.html

Les plaques sont placées dans des quadrats de 1,2 hectares. Les quadrats d'étude, appelés quadrats sentinelles, sont des zones d'étude privilégiées considérées comme représentatives de chaque mode de gestion selon des critères d'accessibilité et de représentation des habitats terrestres et aquatiques présents sur la réserve du Pinail. Deux quadrats sentinelles par mode de gestion ont été créés, ici, n'est utilisé qu'un seul quadrat sentinelle par mode de gestion afin de limiter les moyens humains utilisés pour standardiser la récolte de données. 24 lots de deux plaques (une plaque en fibrociment et une plaque en onduline goudronnée) sont donc disposés sur chacun des quatre quadrats représentant les quatre modes de gestion différents de la réserve (Figures 4, 5, 6, 7) pour un total de 96 lots de plaques (192 plaques au total).

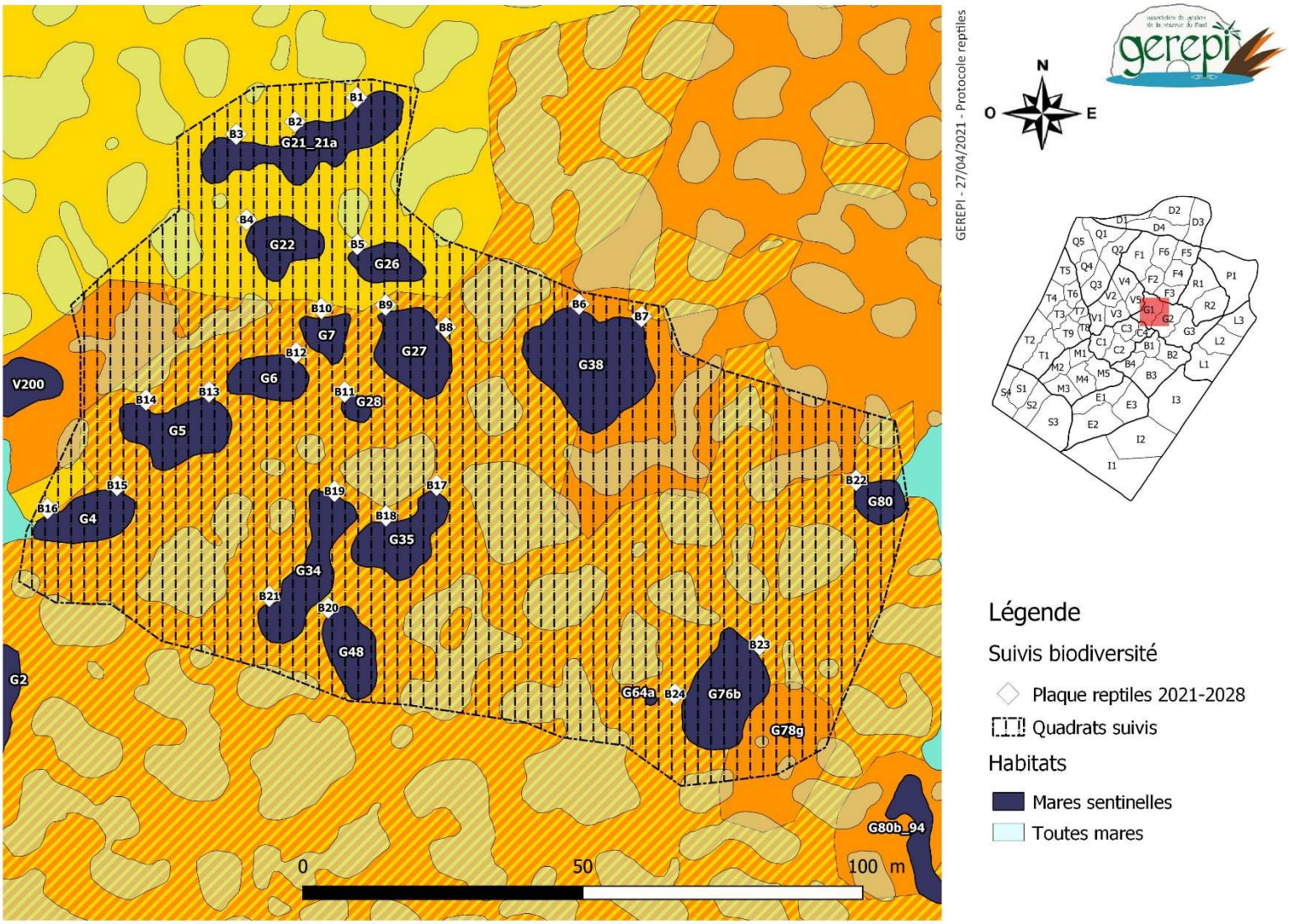

Figure 4 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat brûlis, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI

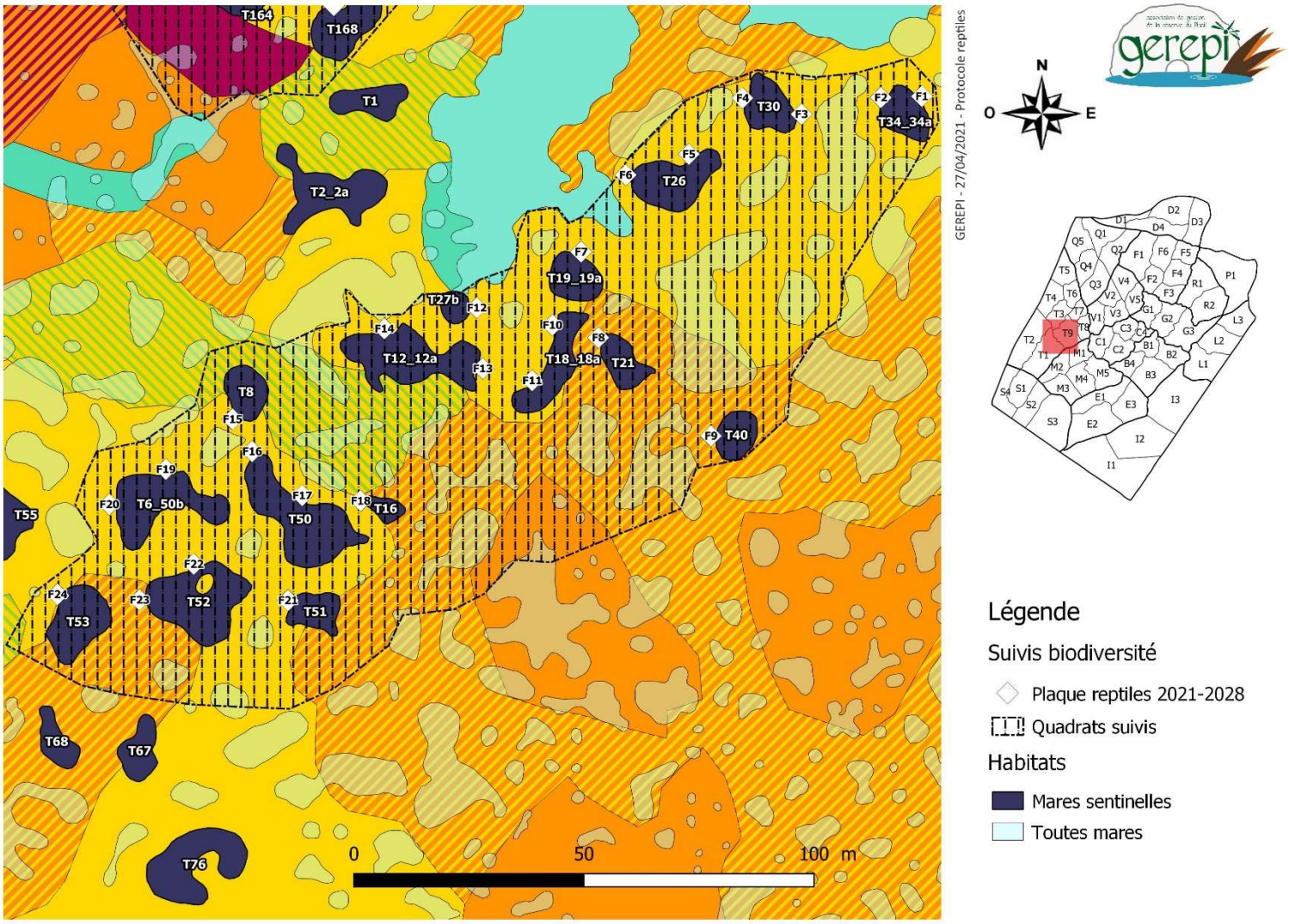

Figure 5 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat fauche, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI

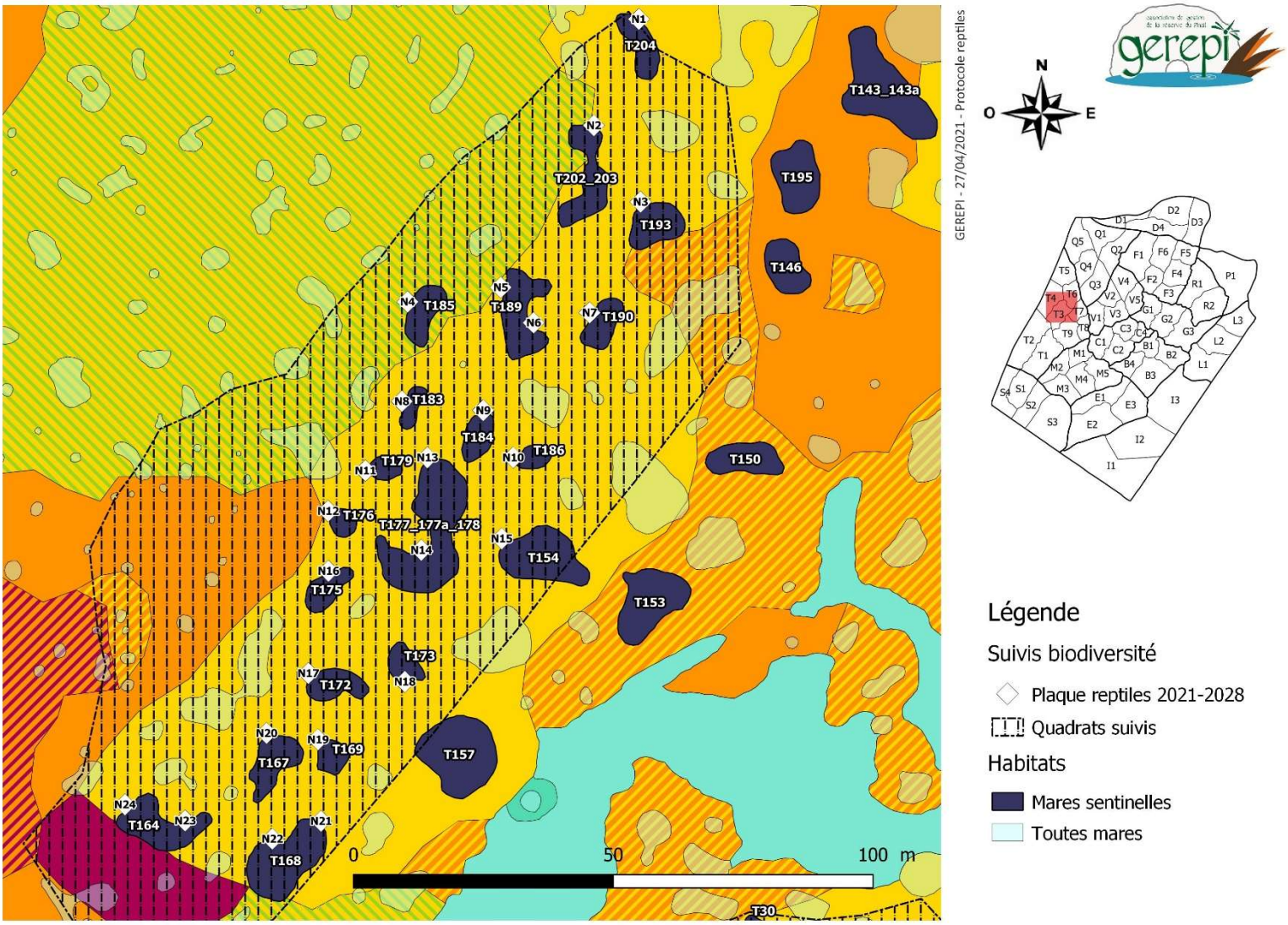

Figure 6 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat non-intervention, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI

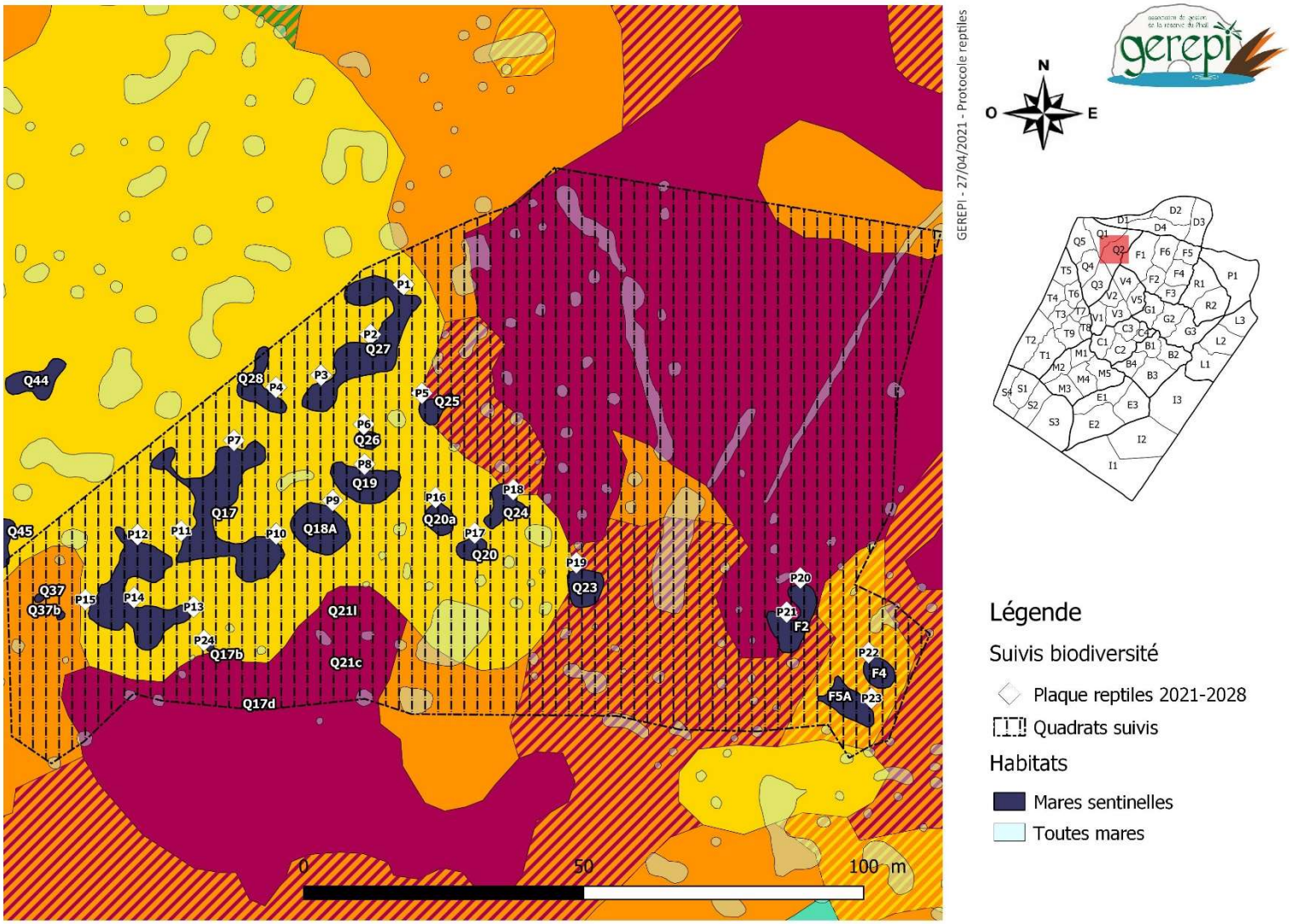

Figure 7 : Carte de l'emplacement des plaques dans le quadrat pâturage, les couleurs représentent les habitats (cf. Figure 1), source : GEREPI

Contrairement au protocole POPReptile 3, il n'est pas réalisé de transects et les plaques ne sont pas espacées de vingt à cinquante mètres avec un maximum de trois plaques et deux transects par hectare. La détection se fait donc, seulement, cinquante centimètres autour, au-dessus et sous les vingt-quatre lots de plaques par quadrat (Figure 8). Ces modifications ont été faites car il n'y a pas d'habitats linéaires à prospecter dans les zones rendant le cheminement mais surtout la détection, très difficiles du fait des microstructures verticales et de la densité de végétation. De plus, la détection à vue demande une très bonne acuité visuelle et une certaine expérience, ce qui implique un biais observateur important, non souhaité.

Afin d'optimiser la détection, six passages, au minimum, sont réalisés par année de suivi durant la période de mi-avril à mi-juin. Chaque passage est espacé au minimum de deux jours avec le précédent.

Les conditions météorologiques à privilégier pour effectuer le protocole sont les jours couverts, plus favorables à la détection d'animaux sous plaques. De manière conventionnelle, le départ du suivi est souvent proche de dix heures du matin (modifié si nécessaire). Lors de températures trop basses (inférieures à 15°C) ou lors de jours de pluie il n'est, en revanche, pas opportun de prospecter car ce sont des conditions trop peu favorables à la thermorégulation des individus. Lors de journées chaudes et ensoleillées, les horaires de passage sont avancés entre huit heures et dix heures du matin, avant que la température de l'air ne soit trop importante et limite l'attractivité des plaques. Lors de journées couvertes et chaudes les prospections peuvent avoir lieu à tout moment de la journée [30]. Ce protocole est mis en place depuis 2021.

De manière additionnelle, en 2021, une collecte supplémentaire de données a été réalisée en mettant des enregistreurs de température (thermoboutons) relevant les températures toutes les heures (Figure 9) sous trois plaques en onduline et trois plaques en fibrociment par quadrat, pour un total de douze plaques de chaque type.

Individu contacté **à coté de la plaque**
Individu contacté **sur la plaque**
Individu contacté **sous la plaque**

Si individu sexé noter : ♂♀
Noter la réactivité/obs : F pour forte, M pour modérée

Prospecteur :	**Date :**	**Mode de gestion :**	**Couverture nuageuse (%) :**
Température :	**Vent (Km/h et orientation) :**	**Point de rosée (dp) :**	**Hygro (% RH) :**

Plaque : N1o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N1f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N2o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N2f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N3o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N3f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N4o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N4f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N5o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N5f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N6o	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Plaque : N6f	**Heure :**			**Température :**			**Commentaires :**				
Vipère :				C. Vip :							
C. V et J :				L. muraille :				Orvet :			
C. helvetique :				L. Vert :				Autre :			

Figure 8 : Page d'une fiche de suivi terrain du protocole reptiles, source : GEREPI

Figure 9 : Thermobouton DAL0052 utilisé pour la récolte des données de température sous les plaques en 2021 [Image numérique] récupérée sur https://www.amazon.com/DAL0052-Thermo-Diameter-Thickness-Stainless/dp/B01MY2Z047

Collecte des données

Au début de chaque suivi, sont mesurés et notés les paramètres abiotiques suivants : la nébulosité observée, la température extérieure, le point de rosée, le pourcentage d'hygrométrie (relevés avec un thermomètre et hygromètre de précision, Figure 11), l'intensité et l'orientation du vent (relevées avec un anémomètre, Figure 10), l'observateur et le mode de gestion du quadrat (Figure 8). Lors du suivi et pour chaque plaque, sont notés, sur la fiche de suivi, l'espèce et le nombre d'individus de chaque espèce, le sexe (si possible) ainsi que la réactivité observée (modérée ou forte) des individus observés au contact des plaques. Sont aussi relevées l'heure d'arrivée à la plaque et les températures sous chaque plaque (avec un thermomètre laser et hygromètre de précision, Figure 11), tout de suite après avoir soulevé la plaque et observé la présence ou non de reptiles, autour, sur et sous la plaque.

Le thermomètre pistolet est mis à hauteur du genou et pointé vers le centre du sol couvert par la plaque. La diversité de micro-habitats présents sous chaque plaque peut faire grandement varier la température relevée sous la plaque, nous prenons donc une moyenne des températures proches du centre du sol couvert par la plaque. Aucun animal n'est manipulé pour effectuer ces relevés.

Le suivi est effectué par deux opérateurs, chacun relevant les plaques de deux quadrats. Le départ des observateurs est synchrone afin de diminuer le temps de prospection et d'augmenter la comparabilité des résultats. Pour chaque observateur une paire de bottes et une paire de gants sont obligatoires afin d'être protégé face aux risques de morsure.

Figure 10 : Anémomètre de terrain GMB16 utilisé lors des suivis reptiles [Image numérique] récupérée sur https://www.amazon.fr/Numérique-Anémomètre-Thermomètre-Dispositif-Cerf-Volant/dp/B01LZXM0LP/

Figure 11 : Thermomètre laser et hygromètre de précision Extech HD-500 utilisé lors des suivis reptiles [Image numérique] récupérée sur https://www.leroymerlin.fr/produits/extech-hd-500-hygrometre-0-hr-100-hr-affichage-anti-moisissure-point-de-rosee-89956333.html

Bancarisation et traitements statistiques des données

Les données inscrites sur les feuilles de suivi sont ensuite bancarisées sur le logiciel SERENA version 2.5.96 [31], puis exportées en format Excel afin d'être analysées statistiquement grâce au logiciel R version 4.3.1 [32].

Pour toutes les analyses, 6 passages par an ont été sélectionnés, deux en avril, deux en mai et deux en juin, de façon à standardiser les données par année. 3 151 données, sont obtenues et 616 données si seulement les observations sont comptées et 605 données si l'espèce observée a été renseignée.

Tout d'abord, les données d'observations entre années, puis par espèce entre années ont été comparées. La deuxième série de tests a servi à comparer les modes de gestion en effectuant, une série d'analyses globales puis, une série d'analyses spécifiques. Ont été comparés, l'abondance totale de reptiles observée entre les modes de gestion, l'abondance de reptiles observée entre les espèces, puis, l'abondance des espèces par mode gestion et, enfin, les communautés entre modes de gestion et les populations entre modes de gestion.

Ensuite, la comparaison des deux types de plaque a été effectuée. D'abord, une approche globale, en comparant l'abondance totale de reptiles observé par type de plaque, puis l'abondance de reptiles par mode de gestion entre types de plaques. Enfin, il a été analysé si une différence significative de composition d'abondance de reptiles par type de plaque entre les modes de gestion existe. Dans un deuxième temps, une approche spécifique, en analysant les communautés d'espèces observées entre les deux types de plaques a été effectuée suivie par une analyse des communautés d'espèces observées entre types de plaques par mode de gestion.

Toutes ces analyses ont été effectuées avec des tests de chi-carré de conformité, d'homogénéité ou d'indépendance selon les tests, via la fonction *chisq.test()*, en appliquant un paramètre de correction de continuité lorsque certains des effectifs étaient inférieurs à cinq.

Par ailleurs, la température sous les plaques grâce aux données de thermoboutons a été analysée, ces données contiennent 2048 relevés de température par plaque (pour un total de 24576 données). Les moyennes de températures le matin (de 7 heures jusqu'à 13

heures) et l'après-midi (de 14 heures à 21 heures) entre les types de plaques et entre les deux périodes de la journée par type de plaques ont été comparées. Ont aussi été comparées les moyennes de températures sous plaques lors d'observations de reptiles par espèce. Ces deux analyses ont été effectuées avec des Anova via la fonction *aov()*.

Une dernière analyse, s'est portée sur la contribution des variables environnementales utilisables à la probabilité de détection des reptiles au contact des plaques, sont utilisées les variables hygrométrie de l'air, direction du vent et température de l'air en variables abiotiques, en utilisant les données avec les non-observations. Les données d'hygrométrie de l'air ont été regroupées en catégories de 5% d'hygrométrie. Un modèle linéaire mixte généralisé avec une distribution de poisson est utilisé, car les données ne présentent ni sous-dispersion ni surdispersion [33], via la fonction *glmmTMB(, family=poisson)* du package *glmmTMB* [34] et analysé pour la zéro-inflation et la dispersion par le package *DHARMa* [35]. Les analyses deux à deux ont ensuite été effectuées par un test de tukey avec le package *multcomp* [36] et la fonction *glht(, = « Tukey*. Les histogrammes on été effectués avec le package R de base. Les graphiques de courbes pseudo-gaussiennes ont été effectués avec Micosoft Excel version 365.

Toutes les analyses utilisent les données de 2021 à 2023, sauf les analyses de température sous plaques car ce protocole n'a été réalisé qu'en 2021.

Lors de présentations de valeurs des tests statistiques les espèces sont référées par leurs initiales (*Natrix helvetica helvetica* est NH, *Natrix maura* est NM, *Vipera aspis* est VA, *Hierophis viridiflavus* est HV, *Lacerta bilineata* est LB et *Podarcis muralis* est PM). De même, les modes de gestion sont référés par leurs initiales (Brûlis est B, Pâturage est P, Non-intervention est NI et Fauche est F).

Résultats

Hypothèse 1 : Évolution dans le temps

Hypothèse 1 : La communauté de reptiles évolue dans le temps. Nous nous attendons à ce que l'abondance de reptiles soit stable ou en augmentation depuis 2021 comme cela est souvent le cas dans un contexte de Réserve naturelle (Comm. pers. Olivier Lourdais).

Une plus grande abondance de reptiles en 2022 (n= 235) et 2023 (n= 216) qu'en 2021 (n= 154) est observée (p-2022-2021 = 0,001, p-2023-2021 = 4,011e-5, n = 605).

Les espèces les plus représentées dans les données sont : *Natrix maura* (n= 327), *Podarcis muralis* (n= 144), et *Hierophis viridiflavus* (n= 53). Viennent ensuite *Natrix helvetica helvetica* (n= 36) et *Lacerta bilineata* (n= 32) qui n'ont pas de différence significative et *Vipera aspis* qui est l'espèce la moins présente dans la réserve du Pinail, tous modes de gestion et types de plaques confondus (n= 13) (Figure 12).

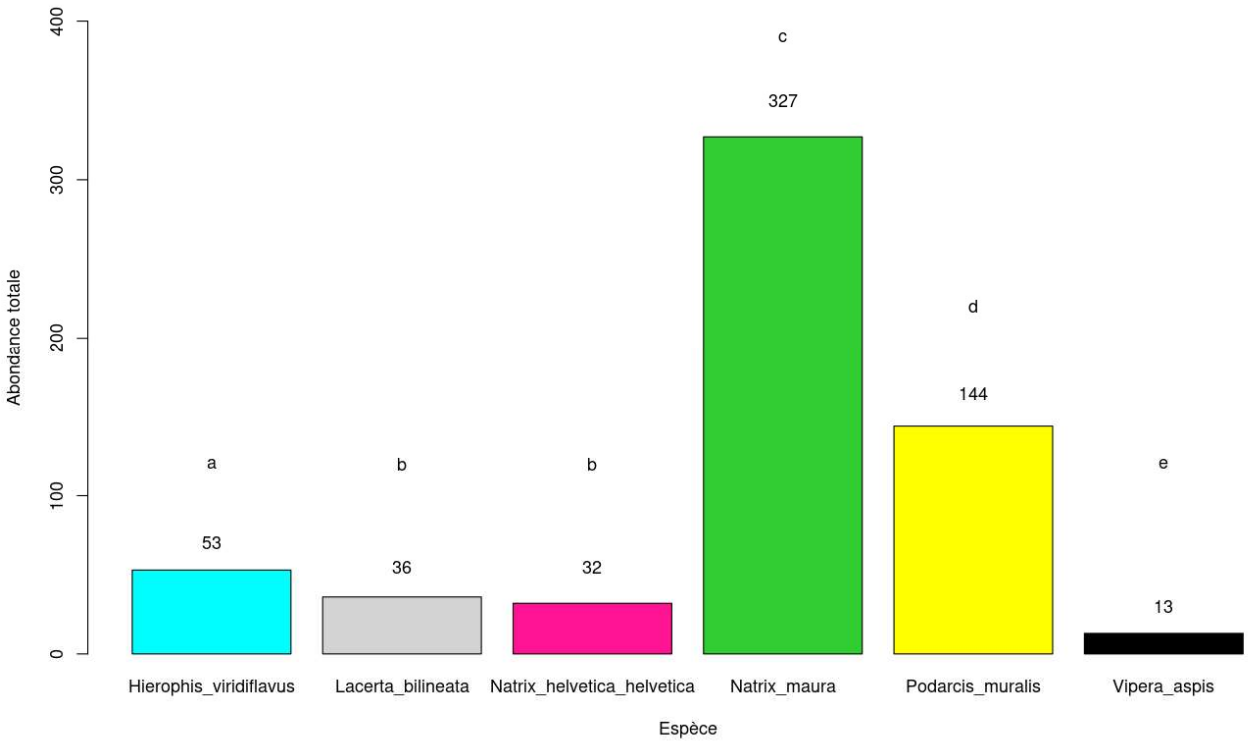

Figure 12 : Abondance totale en fonction de l'espèce (p-NM-PM = < 2,2 e-16, p-PM-HV = 8,963e-11, p-HV-NH = 0,022, p-HV-LB = 8,293e-5, p-VA-NH = 0,005, p-VA-LB = 0,001, n=605)

Une diminution significative de l'abondance de *Natrix helvetica helvetica* est observée en 2023, alors que le reste des espèces est constant (*Lacerta bilineata*, *Vipera aspis*) ou en augmentation (*Hierophis viridiflavus*, *Natrix maura*). La population de *Podarcis muralis* a eu une diminution d'abondance de moitié en 2022 et est revenue en 2023 au même effectif qu'en 2021. Il n'il n'y a pas de différence significative entre 2021 et 2023 (Figure 13).

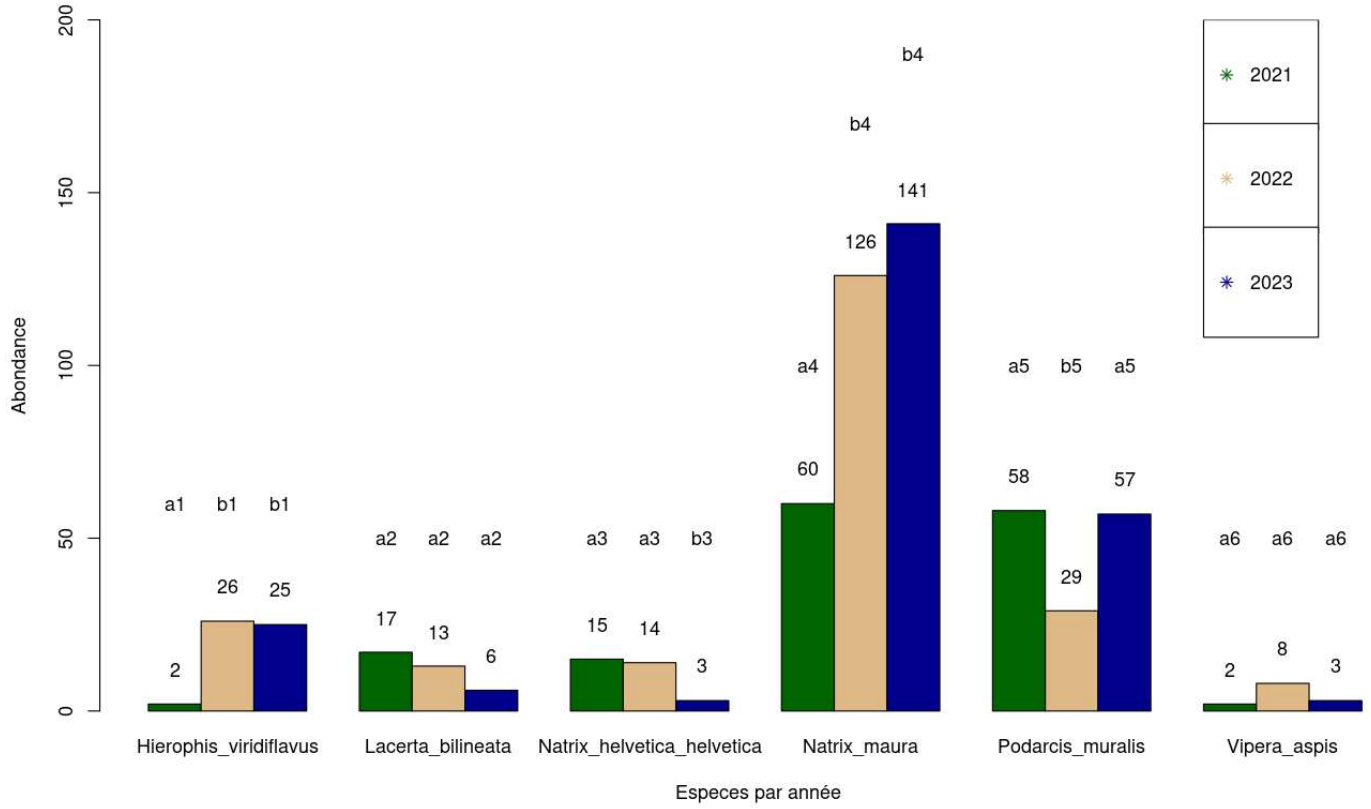

Figure 13 : Abondance en fonction de l'espèce et de l'année (p-NH-2022-2023 = 0,016, p-HV-2021-2022 = 2,942e-5, p-NM-2021-2022 = 3,991e-8, p-PM-2022-2023 = 0,003)

Hypothèse 2 : Effet des modes de gestion

Hypothèse 2 : La communauté de reptiles subit un effet des modes de gestion. Nous nous attendons à ce que les modes de gestion affectant le moins la végétation soient plus favorables et aient une abondance de reptiles plus élevée et une communauté différente des modes de gestion affectant fortement la végétation, car une végétation dense permet une bonne thermorégulation [4, 12].

Une plus grande abondance de reptiles est observée dans le mode de gestion non-intervention que dans tous les autres modes de gestion qui ont un nombre de reptiles équivalent entre eux (Figure 14).

Il y a une différence de proportion des espèces entre les modes de gestion. Les communautés d'espèces des modes de gestion brûlis et non-intervention n'ont pas de

différence significative, contrairement aux modes de gestion fauche et pâturage qui eux ont des différences significatives avec tous les autres modes de gestion, y compris entre eux (Figure 15).

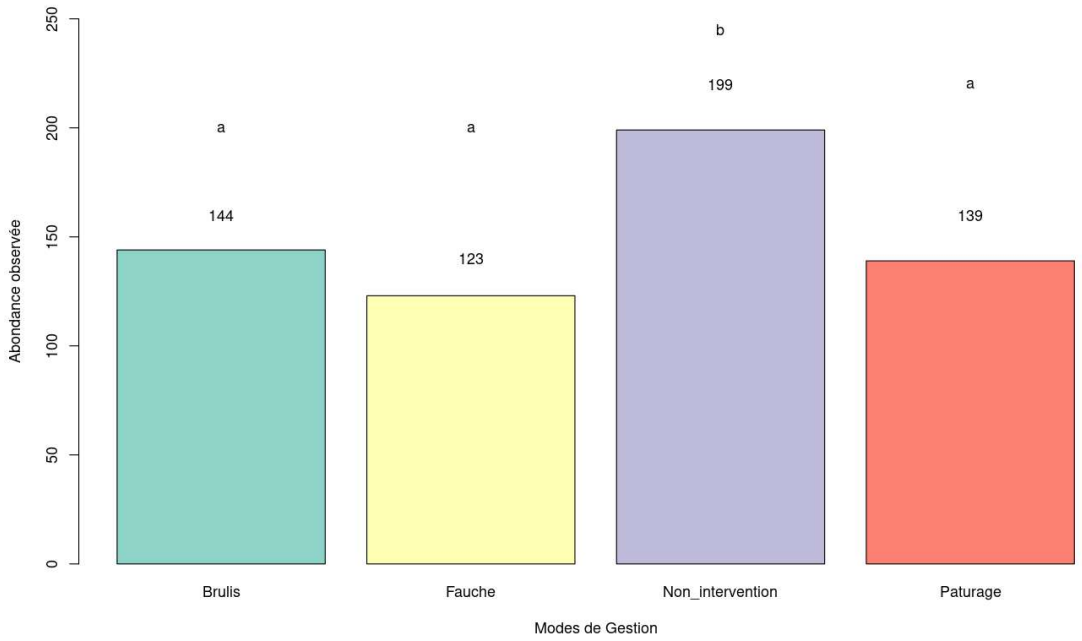

Figure 14 : Abondance des reptiles en fonction du mode de gestion (p-NI-B = 0,003, p-NI-F = 1,25 e-5, p-NI-P = 8,293e-5)

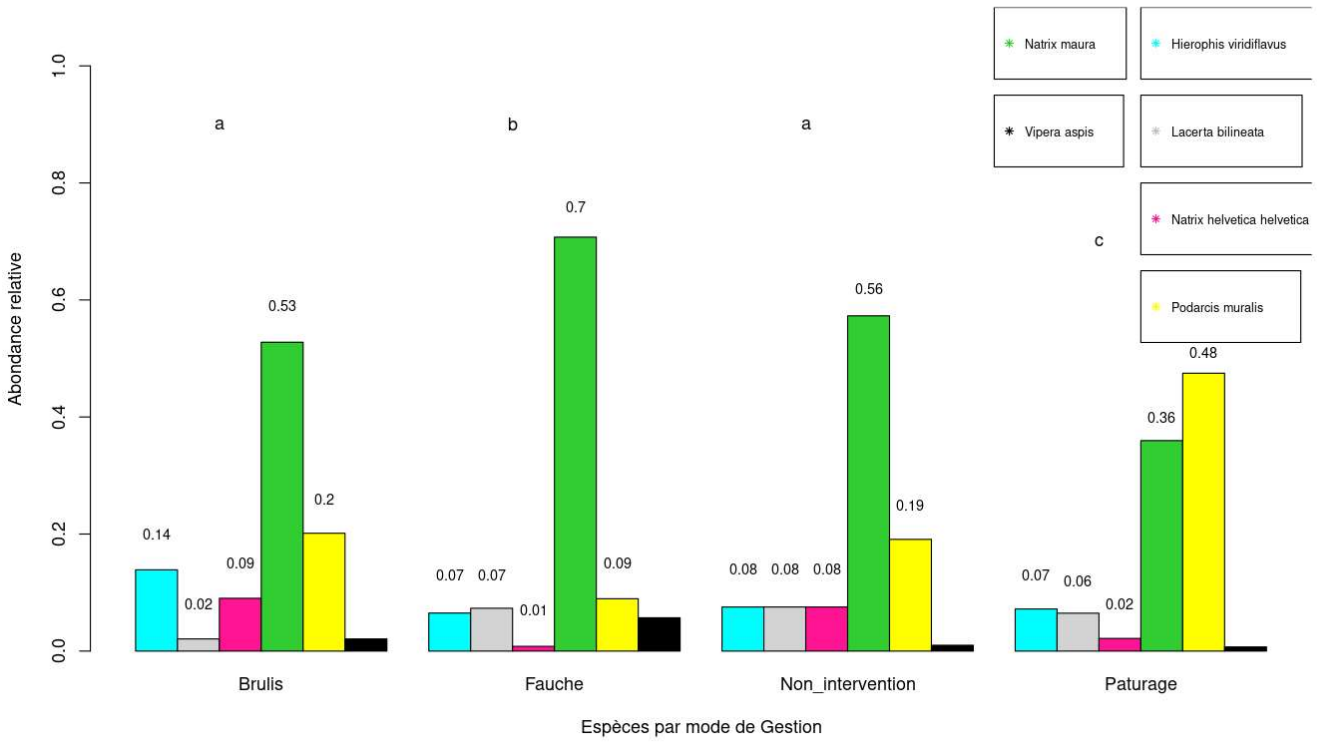

Figure 15 : Abondance relative par espèce par mode de gestion (p-P-B = 3,31 e-6, p-P-NI = 2,657e-6, p-P-F = 1,883e-10, p-F-B = 4,791e-5, p-F-NI = 0,001)

Proportionnellement à l'abondance totale de reptiles par mode de gestion, il n'y a pas de différence significative observée entre les modes de gestion pour *Hierophis viridiflavus, Vipera aspis* et *Lacerta bilineata* (Figure 16).

Pour *Natrix helvetica helvetica*, aucune différence significative n'est observée entre les modes de gestion brûlis et non-intervention et de même entre les modes de gestion fauche et pâturage. Cependant, brûlis et non-intervention ont une abondance relative de *Natrix helvetica helvetica* plus grande que fauche et pâturage (Figure 16).

Concernant *Natrix maura*, pas de différence significative entre brûlis, fauche et non-intervention n'est observée, ainsi que pas de différence significative entre brûlis et pâturage. Mais une différence significative entre pâturage et fauche et entre pâturage et non-intervention est observée (Figure 16).

Pour *Podarcis muralis*, une plus grande proportion dans le pâturage est observée, mais il n'y a, pas de différence significative entre brûlis et non-intervention, pas de différence significative entre fauche et non-intervention et significativement moins de *Podarcis muralis* observés en fauche qu'en brûlis (Figure 16).

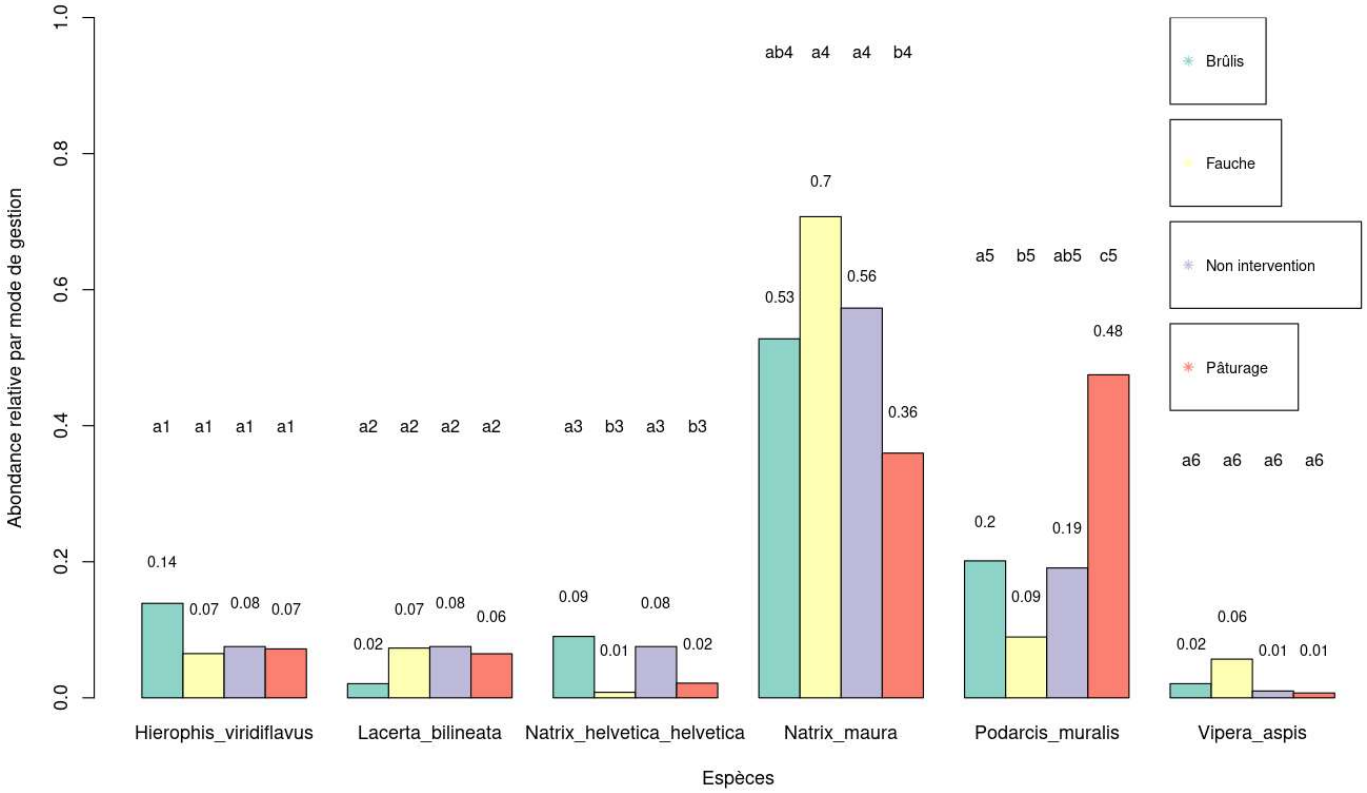

Figure 16 : Abondance relative par espèce entre modes de gestion (Natrix helvetica helvetica : (p-B-F = 0,001, p-B-P = 0,012 , p-P-NI = 0,005, p-F-NI = 4,653e-4), Natrix maura : (p-F-P = 7,155e-4, p-NI-P = 0,029), Podarcis muralis : (p-P-B = 1,47e-4, p-P-NI = 0,006, p-P-F = 3,661e-10, p-F-B = 0,041))

Hypothèse 3 : Effet du type de plaque

Hypothèse 3 : L'abondance et la communauté diffèrent en fonction du type de plaque. Nous nous attendons à ce que les plaques en onduline soient plus chaudes que les plaques en fibrociment du fait de leur matériau. Nous nous attendons à retrouver plus de reptiles au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline, dû à une trop forte température sous les plaques en onduline.

Un plus grand nombre de reptiles est observé sous les plaques en fibrociment que sous les plaques en onduline goudronnée (p= 0,019), avec 337 individus sous les plaques en fibrociment et 279 individus sous les plaques en onduline.

Les variations de pourcentage d'abondance de reptiles par type de plaque entre les modes de gestion sont dues au hasard (Figure 17). Cependant, une certaine tendance est observable, les modes de gestion brûlis et fauche ont des pourcentages de répartition d'abondance des plaques visuellement similaires. De même pour les modes de gestion non-intervention et pâturage.

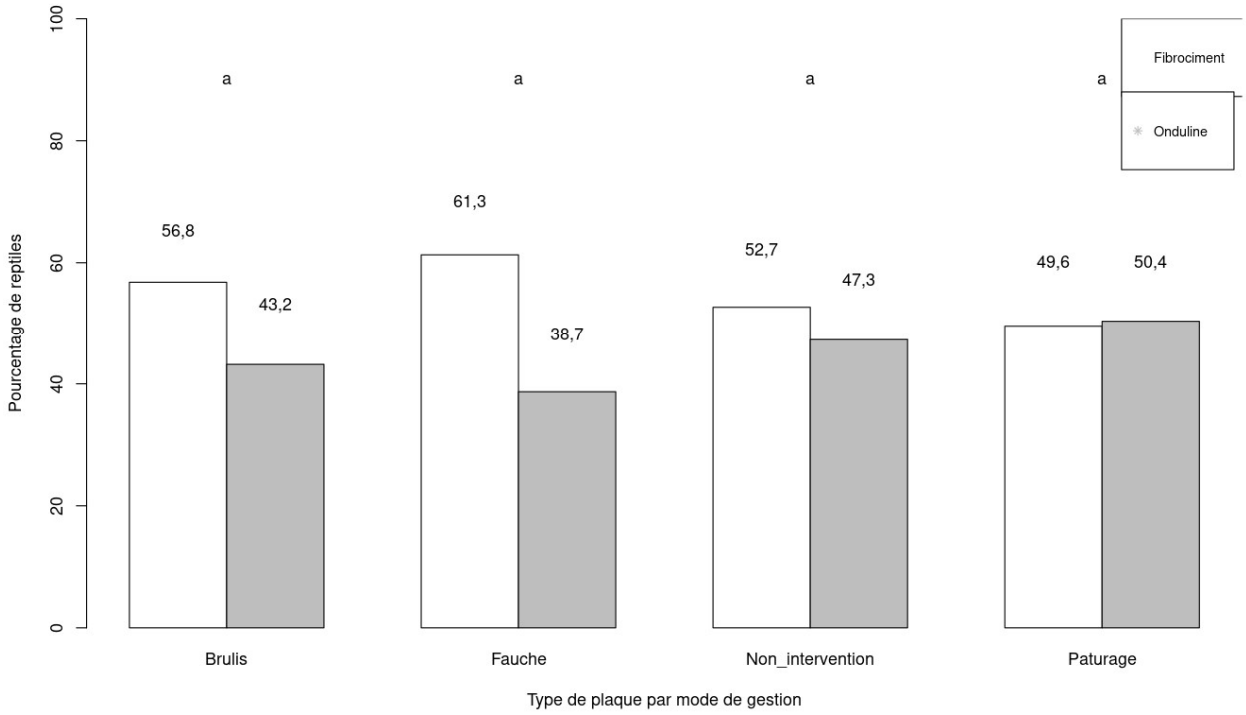

Figure 17 : Pourcentage de reptiles en fonction du type de plaques et du mode de gestion

Aucune différence de communauté entre les types de plaques par mode de gestion n'est observée, sauf pour le mode de gestion pâturage (Figure 18). Cette différence provient peut-être du nombre de *L. bilineata* (p= 0,052) ou de *P. muralis* (p= 0,066). Il est intéressant de noter qu'à l'échelle de la réserve, toutes les espèces sont trouvées sous les deux types de plaques.

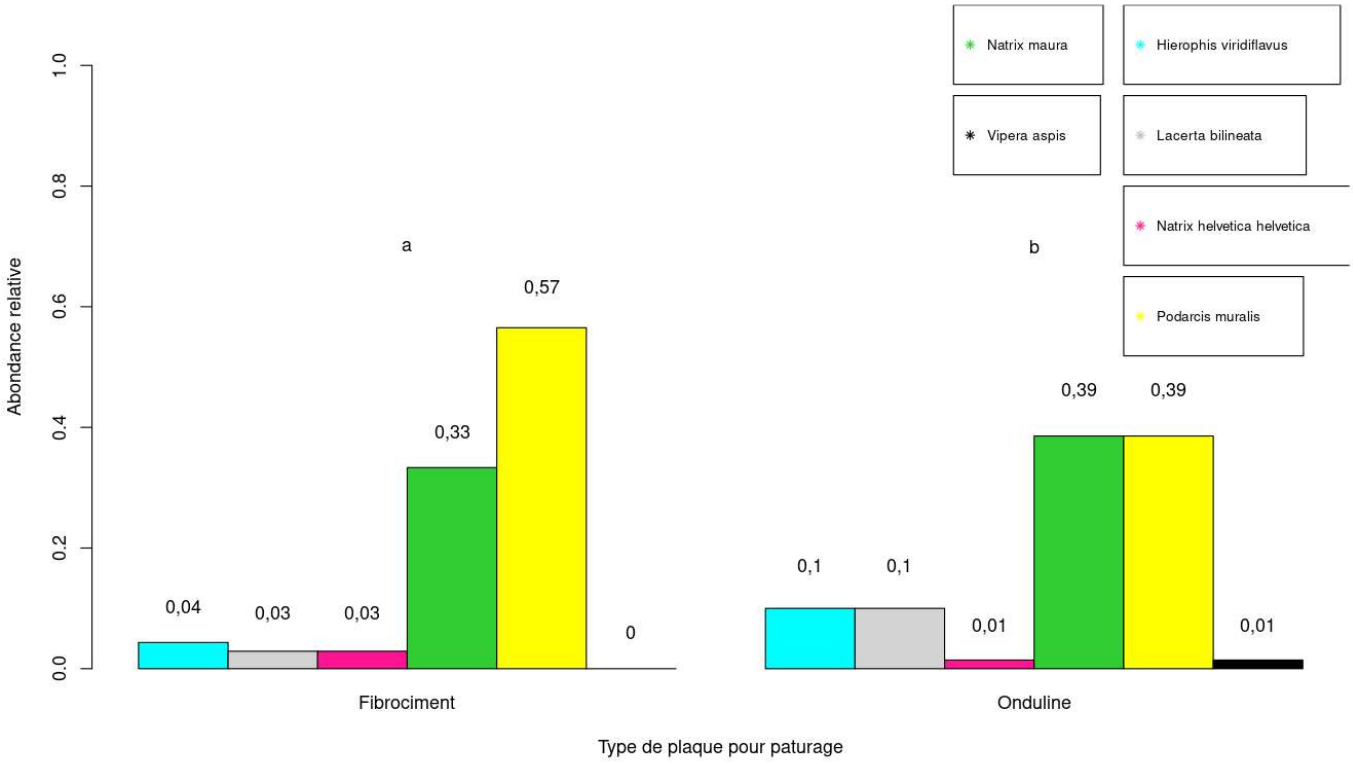

Figure 18 : Abondance relative des espèces en fonction du type de plaque pour le mode de gestion pâturage ((p = 0,032), (p-NM = 0,052, p-PM = 0,066))

Une température moyenne significativement plus élevée le matin et l'après-midi sous les plaques en onduline que sous les plaques en fibrociment est observée (p = <2e-16, p = <2e-16). Les plaques en onduline sont plus chaudes de 4 °C le matin et l'après-midi. Les plaques en fibrociment ont donc un écart entre le maximum et le minimum de 25,7 °C le matin et de 29,4 °C l'après-midi contre 35,1 °C le matin et 44,1 °C l'après-midi pour les plaques en onduline et une température maximale de 45,3 °C pour les plaques en fibrociment et de 56,6 °C pour les plaques en onduline (Tableau 1).

La température moyenne d'observation est plus élevée pour *Hierophis viridiflavus, Vipera aspis, Natrix helvetica helvetica* et *Natrix maura* (et une absence de différence significative de moyenne de température d'observation entre eux) que pour *Podarcis muralis*

et *Lacerta bilineata,* qui eux ne présentent pas de différence significative entre eux (Figure 19).

	Plaques en fibrociment	Plaques en onduline goudronnée
Minimum de température le matin (°C)	12,2	12,2
Moyenne le matin (°C)	23,22	27,2
Maximum de température le matin (°C)	37,9	47,3
Ecart de température le matin (°C)	25,7	35,1
Minimum de température l'après-midi (°C)	15,9	12,5
Moyenne l'après-midi (°C)	28,5	32,54
Maximum de température l'après-midi (°C)	45,3	56,6
Ecart de température l'après-midi (°C)	29,4	44,1

Tableau 1 : Tableau représentatif des moyennes, maximums, minimums et écarts de température, le matin et l'après-midi pour les deux types de plaques

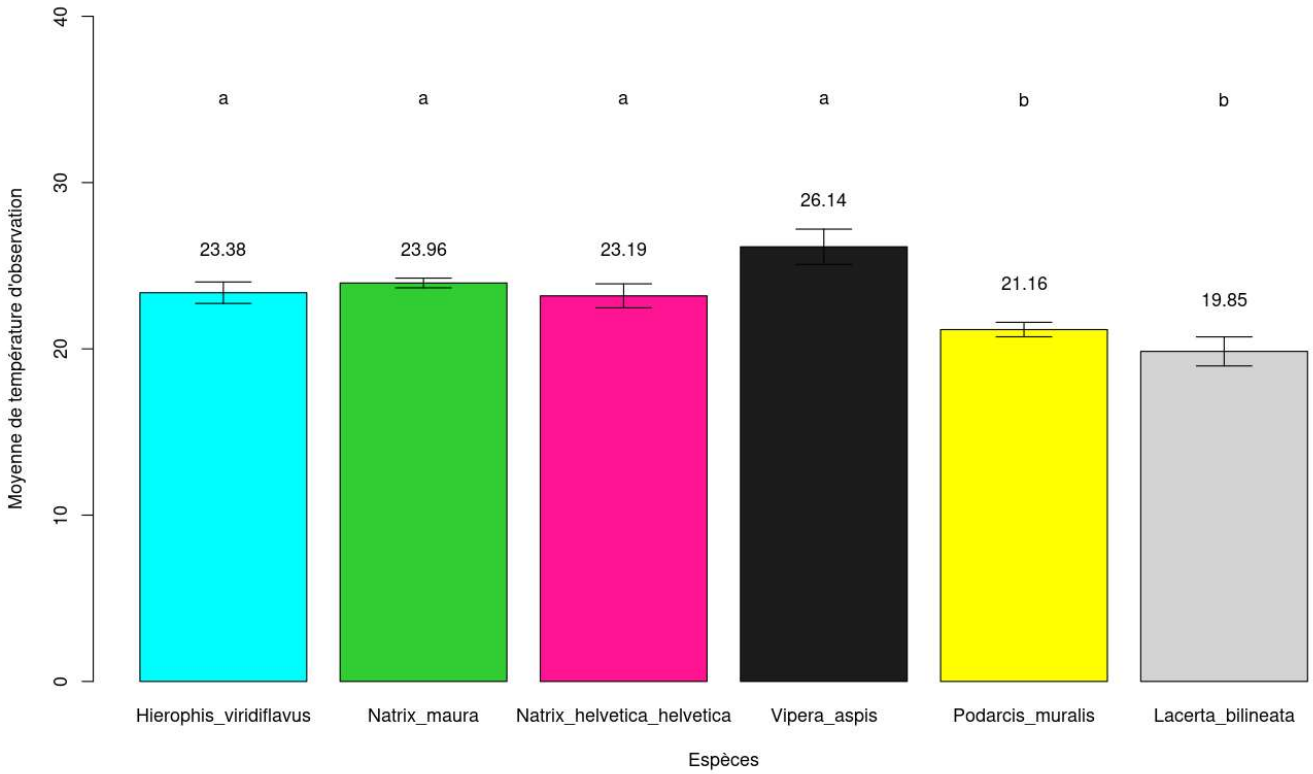

Figure 19 : Température moyenne sous plaque en cas d'observation en fonction des espèces (p = 6,36 e -10)

Vipera aspis a un écart entre température d'observation minimale et maximale de 15,9 °C, ce qui est l'écart le plus faible parmi les espèces. La couleuvre vipérine, à l'inverse, à l'écart entre température minimale et maximale le plus grand, avec 37,4 °C. Le lézard des

murailles possède le deuxième écart le plus grand avec 32,2 °C d'écart entre température maximale et température minimale d'observation. Les autres espèces ont un écart compris entre 22,2 °C et 27,6 °C (Tableau 2).

	Natrix maura	*Hierophis viridiflavus*	*Lacerta bilineata*	*Natrix helvetica helvetica*	*Podarcis muralis*	*Vipera aspis*
Minimum (°C)	8,8	12,3	10,8	13,7	7,8	17,7
Maximum (°C)	46,2	37,2	33	41,3	37	33,6
Moyenne (°C)	23,99	23,38	19,85	23,19	21,16	26,14
Écart-type	6,01	5,44	5,32	5,46	5,52	4,39
N	426	72	38	58	165	18

Tableau 2 : Tableau représentatif des données de température sous plaque lorsqu'un individu est observé

Des courbes de densité couplées à des histogrammes de nombre observé en fonction de la température sous plaque ont été réalisés, permettant une meilleure vision de la répartition des données (Annexes 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Hypothèse 4 : Effet des variables environnementales

Hypothèse 4 : Le protocole d'observation est, dans la mesure du possible, optimal. Nous nous attendons à ce que les variables environnementales de température de l'air, d'hygrométrie de l'air et de direction du vent aient un effet sur la probabilité de détection au contact des plaques. L'irradiation solaire conditionnant la température sous plaque et la température de l'air, nous nous attendons à ce que l'augmentation de la température de l'air augmente la probabilité de détection des reptiles sous plaque et ce jusqu'à un point critique. Les reptiles recherchant l'humidité afin de diminuer le compromis entre perte d'eau et thermorégulation [5, 26, 27] nous nous attendons donc à ce que l'augmentation de l'hygrométrie de l'air augmente la probabilité de détection sous plaque. Pour la direction du vent, nous nous attendons à ce que les vents venant du nord et de l'ouest, plus humides [28], augmentent la probabilité de détection sous plaque.

Concernant la probabilité de détection sous plaque des reptiles, il y a un effet de l'hygrométrie de l'air (Figure 1 : Carte des habitats terrestres de la Réserve naturelle nationale du Pinail20). Il y a en moyenne plus de reptiles observés à plus de 70,1%

d'humidité et entre 50,1% et 55% qu'en dessous de 50% d'humidité ainsi que pas de différence significative entre 40-45%, 45,1-50%, 55,1-60%, 60,1-25% et 65,1-70%.

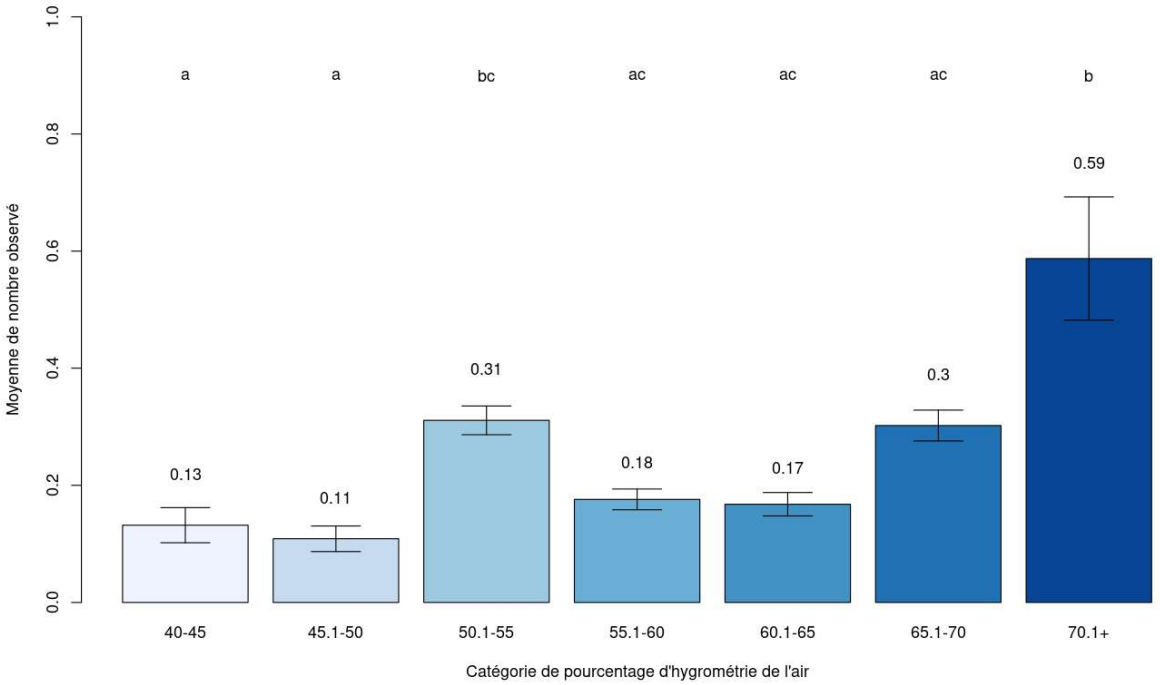

Figure 20 : Nombre moyen de reptiles observé par plaque par passage en fonction de l'hygrométrie de l'air (%) (p = 1,019e-5)(p-70.1+ - 65.1-70 = 0,016, p-70.1+ - 60.1-65 =<0,001, p-70.1+ - 55.1-60 = 0,019, p-70.1+ - 45.1-50 = 0,003, p-50.1-55 - 45.1-50 = 0,016, p-70.1+ - 40-45 = 0,01, p-50.1-55 – 40-45 = 0,033)

Il y a un effet significatif de la direction du vent (Figure 21), il y'a un plus grand nombre moyen de reptiles observés par passage par plaque lorsque le vent vient du sud (S, n= 189), du sud-ouest (SO, n= 1376) et du nord-ouest (NO, n= 461), que lorsque le vent vient du nord-est (NE, n= 191) et de l'est (E, n= 573). Le vent qui vient du nord (N, n=

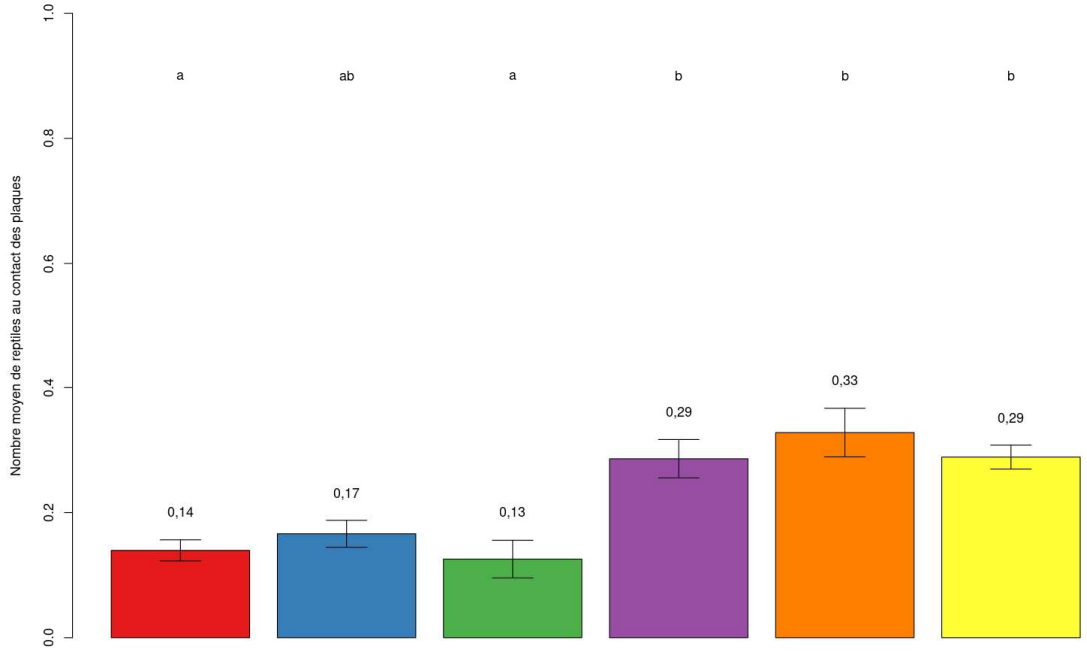

Figure 21 : Nombre moyen de reptiles par observation par plaque en fonction de la direction du vent (p = 5,496e-10) (p-N-SW = 0,004, p-N-W = < 0,001, p-NE-SW = <0,001, p-NE-W = < 0,001, p-SE-SW = <0,001, p-SE-W = <0,001)

361) n'a pas de différence significative avec les autres directions de vent. Il n'y a pas d'effet significatif de la température de l'air.

Discussion

L'objectif de cette étude est de faire une analyse de la communauté de reptiles de la réserve du Pinail et de leur évolution depuis le début du suivi, ainsi que de l'impact des modes de gestion et de faire une critique du protocole d'observation.

Hypothèse 1 : Évolution dans le temps

Hypothèse 1 : La communauté de reptiles évolue dans le temps. Nous nous attendons à ce que l'abondance de reptiles soit stable ou en augmentation depuis 2021 comme cela est souvent le cas dans un contexte de Réserve naturelle (Comm. pers. Olivier Lourdais).

Il a été montré que l'abondance de reptiles globale augmente depuis 2021, cela ne reflète pas la population réelle, mais le nombre de contacts avec les plaques. Cependant, l'augmentation de l'abondance de reptiles entre 2021 et 2022 malgré les conditions météorologiques exceptionnelles en 2022 [38], indique tout de même une augmentation du nombre d'individus total et donc un effort de conservation réussi globalement ou qui favorise quelques espèces en particulier. Il est cependant possible que l'usage des plaques soit entré dans les habitudes des reptiles.

Hierophis viridiflavus et *Natrix maura* ont une abondance dans le temps qui augmente depuis 2021. *Lacerta bilineata* et *Vipera aspis* ont une abondance stable dans le temps malgré une tendance qui va vers la diminution d'abondance de *L. bilineata*. Certaines espèces, comme *Natrix helvetica helvetica* et *Podarcis muralis* (en 2022) ont subi une diminution d'abondance. Selon les critères d'évaluation de conservation des taxa de la réserve du Pinail, l'augmentation ou la stabilisation du nombre d'individus montre un effort de conservation réussi [22] et ce spécialement pour des espèces menacées au niveau régional comme la vipère aspic ou la couleuvre vipérine [8]. La variation observée pour le lézard des murailles est peut-être liée aux températures de l'année 2022, en effet, l'année 2022 a été une année exceptionnellement chaude et sèche au printemps [38]. Or, le lézard des murailles est particulièrement sensible à la déshydratation et préfère des températures plus fraîches, ce qui l'incite à décaler ses périodes de thermorégulation [5]. Il est donc possible que la

population n'ait pas subi un déclin, mais que la période d'observation ne correspondait pas à la période optimale de thermorégulation des lézards des murailles. De même, de fortes températures lors des périodes de ponte jusqu'à l'éclosion des œufs influencent la qualité des individus (taille et masse) ainsi que le succès d'éclosion des œufs [39, 40]. Il est possible que ce soit le cas ici pour la couleuvre helvétique [41], qui enfouit ses œufs dans des substrats peu profonds et peu isolants [4, 12], résultant en un nombre réduit d'individus lors du passage d'observation de l'année d'après. Cela est plus probablement lié aux fortes températures et à la faible pluviométrie de cette année [38], qui ont provoqué un niveau d'eau dans la nappe phréatique et dans beaucoup de mares, très bas [42], réduisant la qualité de l'habitat et créant une disparition des zones de chasse de cette espèce. De plus, l'accumulation des sécheresses hivernales (en 2022-2023) et estivales [42] et ce depuis plusieurs années, couplées aux exigences de cette espèce, ont pu la pousser à fuir les mares les plus rapides à sécher.

En accord avec l'hypothèse les populations de reptiles sont stables ou en augmentation dans le temps malgré une baisse de *Natrix helvetica helvetica*.

Hypothèse 2 : Effet des modes de gestion

Hypothèse 2 : La communauté de reptiles subit un effet des modes de gestion. Nous nous attendons à ce que les modes de gestion affectant le moins la végétation soient plus favorables et aient une abondance de reptiles plus élevée et une communauté différente des modes de gestion affectant fortement la végétation car une végétation dense permet une bonne thermorégulation [4, 12].

Le mode de gestion non-intervention est le mode de gestion qui a la plus forte abondance de reptiles, les autres modes de gestion n'ont pas de différences entre eux. Le mode de gestion non-intervention semble donc être le mode de gestion le plus favorable (ou le moins défavorable) à la présence de reptiles. Ce mode de gestion est le mode de gestion ayant le moins de perturbations humaines [29] et ayant la structure de végétation la plus haute et la plus dense (avec toujours de la lumière qui arrive au sol) [9] (qui tend, à très long terme, vers une structure forestière), ce que les reptiles apprécient (à l'exception des lézards présents ici) [4, 12]. Étant donné la structure de végétation il est possible qu'il y ait moins de vent au sol, donc moins de déshydratation des reptiles. Ce mode de gestion a la même communauté de reptiles que le mode de gestion brûlis, le mode de gestion brûlis

peut donc être considéré comme ayant les mêmes effets sur les espèces, mais comme étant légèrement moins intéressant. Le brûlis n'ayant pas été fait depuis 6 ans, il est possible de s'attendre à une abondance de reptiles qui augmente dans les prochaines années jusqu'à rejoindre celle du mode de gestion non-intervention suivi par une baisse drastique de nombre de reptiles lors d'un brûlis dirigé. Il serait intéressant de refaire une étude seulement sur le mode de gestion brûlis pour caractériser les effets du brûlis dirigé sur les reptiles. Les modes de gestion fauche et pâturage ont des compositions de communauté différentes entre eux et avec les modes de gestion brûlis et non-intervention.

Par ailleurs les modes de gestion brûlis et non-intervention favorisent la présence de *Natrix helvetica helvetica* par rapport aux autres modes de gestion. Cela est probablement lié à la structure de végétation similaire entre ces modes de gestion, qui ont une végétation plus dense et plus haute que les autres modes de gestion [9], favorisant les serpents, qui préfèrent des milieux à structure de végétation dense [4, 12] et laissant passer moins de vent au sol, limitant la déshydratation.

Le mode de gestion fauche est le mode de gestion qui semble le moins favorable à la présence de *Podarcis muralis* et le mode de gestion pâturage, à l'inverse, est le mode de gestion le plus favorable à la présence de *Podarcis muralis*. Le fait que le pâturage soit le mode de gestion possédant proportionnellement le plus d'individus est probablement lié à la structure de végétation, le lézard des murailles préférant les milieux ouverts et avec une végétation dégagée [4]. De plus, le lézard des murailles est aussi une proie de la couleuvre vipérine [12], le pâturage étant un mode de gestion de faible présence pour la couleuvre vipérine, le serpent le plus abondant sur la réserve, il est possible que sa moindre présence soit favorable à cette espèce.

Il n'y a pas de différence entre les modes de gestion concernant *Lacerta bilineata*. Or, en 2016, le mode de gestion pâturage présentait une probabilité d'occurrence de lézards à deux raies 15 fois supérieure aux autres modes de gestion [43]. Cette baisse inexpliquée est préoccupante et mérite une étude spécifique de l'évolution de cette population année par année et de lier cela à des conditions environnementales ou anthropogéniques.

Le mode de gestion pâturage est aussi le mode de gestion le moins favorable à la présence de *Natrix maura*. Cette espèce est moins inféodée aux strates de végétation hautes, que la couleuvre helvétique, mais nécessite tout de même un couvert au sol important [4,

12]. Cela peut expliquer sa forte présence dans le mode de gestion fauche, pourtant considéré comme défavorable à la présence de serpents, avec un fort couvert au sol, mais une structure de végétation basse. Sa faible présence dans le mode de gestion pâturage est peut être liée à ce besoin de fort couvert au sol que ce mode de gestion ne possède pas (piétinement du sol qui ouvre la végétation basse) [9, 29, 44] et la laisse donc dans un environnement de thermorégulation moins intéressant et exposé aux prédateurs [4].

Le mode de gestion fauche ne possède donc pas de réel avantage pour les populations de reptiles et est défavorable à la présence de *Podarcis muralis*. Le mode de gestion pâturage a un avantage si les efforts de conservation se tournent vers le lézard des murailles. Le lézard des murailles ayant un statut de préoccupation mineure [8], ne nécessite pas un effort de conservation particulier (pour l'instant). De plus, le mode de gestion pâturage défavorise la présence de la couleuvre vipérine et de la couleuvre helvétique. Les modes de gestion brûlis et non-intervention favorisent la présence de *Natrix helvetica helvetica*. Cette espèce a subi une forte diminution d'abondance entre 2021 et 2023, si un effort de conservation particulier est appliqué afin de favoriser la présence de cette espèce sur la réserve, il serait intéressant d'agrandir les zones de non-intervention ou de brûlis. Le mode de gestion non-intervention tend, à long terme, à précipiter l'atterrissement des mares et à transformer la zone humide en forêt, ce qui n'est pas souhaité ici à la Réserve du Pinail. Cependant ce phénomène est très lent (certaines landes sont non-gérées depuis 1980 et ne sont toujours pas transformées en forêt humide (Comm.pers. Yann Sellier)), le temps que ce phénomène soit achevé, le changement climatique aura probablement déjà eu des conséquences importantes sur les mares de la Réserve naturelle nationale du Pinail et sur les populations de reptiles présentes. Le mode de gestion brûlis représente déjà une grande surface sur la réserve (Figure 22) et dans le contexte actuel de changement climatique, ce mode de gestion représente des risques de non-contrôle du feu.

En accord avec l'hypothèse, les modes de gestion ont un impact sur les populations lié à leur structure de végétation. Les modes de gestion avec un couvert au sol élevé favorisent les serpents qui y sont inféodés, ceux avec un couvert au sol faible favorisent le lézard des murailles. Le mode de gestion non-intervention, qui possède une structure de végétation haute est le mode de gestion avec la plus grande abondance de reptiles et possède la même communauté de reptiles que le mode de gestion brûlis qui lui aussi a une

structure de végétation haute bien développée. Ces deux modes de gestion semblent être les modes de gestion les plus intéressants ici.

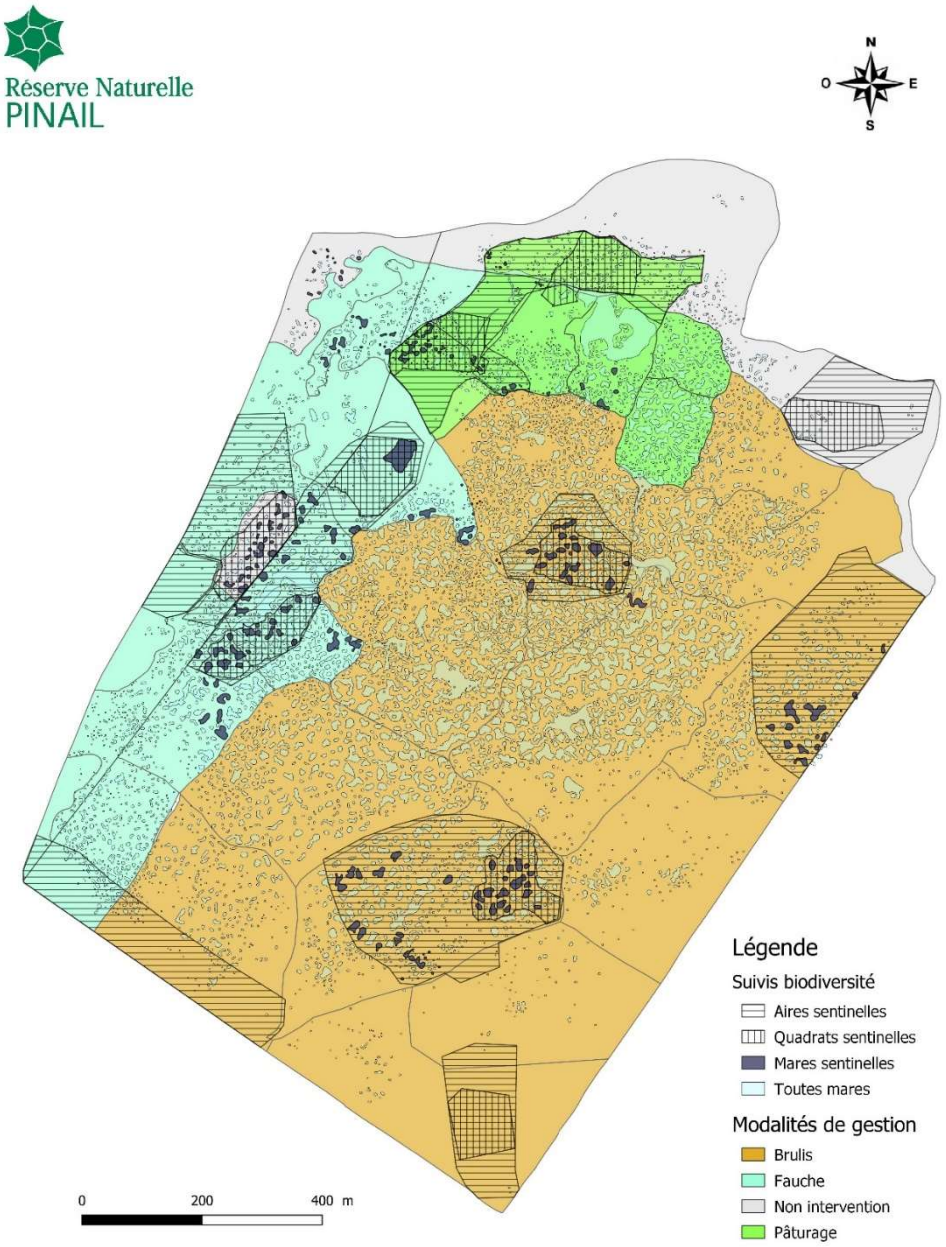

Figure 22 : Carte de la répartition des modes de gestion et des quadrats sentinelles de la réserve naturelle nationale du Pinail, source : GEREPI

Hypothèse 3 : Effet du type de plaque

<u>Hypothèse 3 :</u> L'abondance et la communauté diffèrent en fonction du type de plaque. Nous nous attendons à ce que les plaques en onduline soient plus chaudes le matin et l'après-midi que les plaques en fibrociment du fait de leur matériau. Nous nous attendons

à retrouver plus de reptiles au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline, dû à une trop forte température sous les plaques en onduline.

Plus de reptiles ont été retrouvés au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline, indiquant une préférence à l'échelle globale des plaques en fibrociment, mais que les communautés des types de plaques étaient les mêmes et ce même parmi les modes de gestion mis à part le mode de gestion pâturage où il y a une différence de communauté au contact des plaques. Nous ne pouvons cependant pas expliquer précisément quelle est la cause de cette différence. Cette absence de différence montre que le choix d'utilisation des plaques par les reptiles n'est pas lié aux modes de gestion ou aux plaques en elle mêmes mais à la température sous plaque. Si les plaques en onduline sont trop chaudes plus rapidement que les plaques en fibrociment, elles sont exploitables moins longtemps, ce qui expliquerait la différence d'abondance totale, mais la non-différence d'abondance relative des espèces sous les plaques.

Les plaques en onduline sont plus chaudes que les plaques en fibrociment pendant les deux périodes de suivi, provoquant peut-être des conditions de thermorégulation non optimales et donc un choix des plaques en fibrociment. Cela laisse suggérer que les plaques en onduline chauffent plus vite et plus longtemps que les plaques en fibrociment. Cependant la température du corps optimale pour les serpents est entre 25 °C et 30 °C et entre 35 °C et 40 °C pour les lézards [4]. Le matin, les plaques en onduline seraient donc plus intéressantes pour les lézards et serpents que les plaques en fibrociment. L'après-midi, les plaques en onduline seraient plus intéressantes pour les lézards mais moins intéressantes que les plaques en fibrociment pour les serpents. Il est intéressant de noter que 74% des reptiles ont été observés le matin et 26% l'après-midi. Nous n'avons pas d'explication satisfaisante pour expliquer ce résultat.

Ainsi, il a été montré que le lézard à deux raies et le lézard des murailles avaient une température moyenne d'observation sans différence significative entre eux et les serpents ont une température moyenne d'observation sans différence significative entre eux. Lézards et serpents ont une température moyenne d'observation significativement différente. Il y a un lien possible avec la taille des individus, les lézards ayant une surface corporelle plus petite que les serpents leur permettant une meilleure utilisation de la chaleur sous plaque pour atteindre leur température corporelle optimale.

La vipère aspic a un écart entre température maximale et minimale d'observation faible. Il est possible que cela indique un besoin de thermorégulation plus précis que pour les autres espèces, en effet, les vipères aspic sont vivipares et ont besoin d'une forte température pour mettre bas et lors de la gestation [4, 12]. A l'inverse, la couleuvre vipérine et le lézard des murailles possèdent une fourchette de températures acceptées pour la thermorégulation très large, indiquant des besoins de thermorégulation moins exigeants. Il y a un fort biais pour le lézard des murailles, car seulement 42% des lézards des murailles ont été observés sous les plaques et 58% sur ou à côté des plaques. Il serait intéressant de refaire cette analyse pour cette espèce en prenant en compte cette information. Il y a aussi un biais pour la vipère aspic car son nombre d'observations est faible (17 observations). Cependant ces résultats sont à modérer, en effet, la température sous plaque relevée est au milieu de la plaque, les reptiles peuvent moduler la température perçue en modifiant leur position sous plaque, un reptile en bord de plaque aura une température perçue inférieure à un reptile au centre de la plaque.

Les températures moyennes d'observation de tous les reptiles sont plus proches des températures moyennes sous les plaques en fibrociment que sous les plaques en onduline. Tout semble indiquer une préférence des reptiles pour les plaques en fibrociment. Il est possible que les plaques en onduline soient plus intéressantes pour les individus qui thermorégulent plus tôt que les heures de passage. Les types de plaques sont utilisés de manière complémentaire, les ondulines sont plus intéressantes lorsque la température de l'air est basse [45]. Il ne semble cependant pas nécessaire pour le protocole d'observation de conserver les plaques en onduline goudronnées qui, de plus, présentent une usure plus rapide et plus de problèmes liés à leur faible masse (envol) que les plaques en fibrociment

En accord avec l'hypothèse, il y a une plus forte abondance au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline. Cependant, il n'y a pas de différence significative de communauté entre les plaques. Les plaques en fibrociment sont en moyenne plus froides le matin et l'après midi que les plaques en onduline, et les températures moyennes sous plaques lorsqu'un reptile est observé sont plus proches des températures moyennes des plaques en fibrociment. La différence d'abondance et la non-différence de communauté laissent suggérer une utilisation différentielle des plaques en fonction de la température de l'air.

Hypothèse 4 : Effet des variables environnementales

Hypothèse 4 : Le protocole d'observation est, dans la mesure du possible, optimal. Nous nous attendons à ce que les variables environnementales de température de l'air, d'hygrométrie de l'air et de direction du vent aient un effet sur la probabilité de détection au contact des plaques. La température de l'air conditionnant la température sous plaque, nous nous attendons à ce que l'augmentation de la température de l'air augmente la probabilité de détection des reptiles sous plaque et ce jusqu'à un point critique. Les reptiles recherchant l'humidité afin de diminuer le compromis entre perte d'eau et thermorégulation [5, 26, 27] nous nous attendons donc à ce que l'augmentation de l'hygrométrie de l'air augmente la probabilité de détection sous plaque. Pour la direction du vent, nous nous attendons à ce que les vents venant du nord et de l'ouest, plus humides [28], augmentent la probabilité de détection sous plaque.

Concernant la probabilité d'observation au contact des plaques, il y a un significativement plus grand nombre moyen de reptiles lorsque l'hygrométrie dépasse 70% que lorsqu'elle est plus basse, avec en exception la catégorie d'hygrométrie entre 50,1% et 55%. Cela est sûrement lié au fait que les reptiles recherchent l'humidité [5, 26, 27]. En effet, lorsque l'hygrométrie est élevée, cela crée un climat plus adapté pour la thermorégulation. Les reptiles effectuent un compromis entre perte d'eau et activité métabolique, un climat humide permet une évaporation moindre et un compromis moins coûteux [46]. Pour la catégorie 50,1-55%, il est possible que les jours avant ces observations aient été des jours très secs, créant un compromis trop important et empêchant la thermorégulation, les poussant à être très actifs et investis dans la thermorégulation dès que l'hygrométrie de l'air est plus clémente.

Pour la direction du vent, il y a un plus grand nombre moyen de reptiles observé par passage et par plaque lorsque les vents viennent du sud-ouest, du sud et du nord-ouest que pour toutes les autres directions de vents observées. Les vents qui proviennent du sud sont plus chauds [28] apportant un environnement de thermorégulation intéressant pour les reptiles et le vent qui provient du nord-ouest est un vent humide et froid [47], cependant, le protocole d'observation précise que nous devons prospecter lorsque la température est supérieure à 15°C, le refroidissement apporté par ce vent est donc négligeable et l'humidité qu'il apporte est probablement bénéfique aux reptiles [26, 27]. Cependant, il est possible que la force du vent soit plus intéressante que sa direction. En

effet, un vent plus fort signifierait un assèchement, il est donc possible que ces vents soient favorables seulement par leur faible force anémométrique. D'une manière générale, à des fins d'amélioration du protocole, il pourrait être intéressant de pouvoir renseigner la force du vent observée dans le logiciel Serena lorsque nous n'observons pas de reptiles et ainsi d'analyser l'effet de la force du vent. Aucun effet de la température de l'air n'est observé, ce qui indique que le protocole est effectué aux bonnes températures. Il pourrait être intéressant de prospecter lorsque l'hygrométrie de l'air dépasse 50% et lorsque les vents viennent du sud ou du nord-ouest, de façon à garder un protocole facilement applicable mais plus optimal.

En accord avec l'hypothèse, plus l'hygrométrie de l'air augmente, plus le nombre de reptiles observé augmente. Cependant, il n'y a pas d'effet de la température de l'air, indiquant que le protocole est optimal pour ce paramètre. De même, les directions du vent les plus favorables ne sont pas lorsque le vent vient du nord ou de l'ouest. En effet, les directions du vent les plus favorables sont lorsque le vent vient du sud, du sud-ouest et du nord-ouest. Le vent du nord-ouest, vent de galerne [47], est un vent humide, comme nous le pensions, mais les vents venant du sud sont des vents chauds et secs [28], ce qui n'est pas en accord avec l'hypothèse.

Conclusion

En conclusion, le nombre de contact des reptiles avec les plaques augmente depuis 2021 malgré une baisse des contacts de *N. helvetica helvetica* en 2023 possiblement liée à la baisse de niveau d'eau des mares due à la sécheresse hivernale en 2022-2023. La variation de *P. muralis* est probablement liée aux fortes températures de 2022, induisant un décalage des périodes de thermorégulation pour éviter la déshydratation.

Le mode de gestion non-intervention est le mode de gestion avec la plus forte abondance de reptiles et il partage la même communauté de reptiles que le mode de gestion brûlis. Les modes de gestion fauche et pâturage semblent moins favorables aux reptiles à l'exception de *P. muralis* qui a une abondance relative plus forte dans le mode de gestion pâturage. Le mode de gestion brûlis représente déjà une grande partie de la gestion de la réserve, de plus dans le contexte de changement climatique actuel, ce mode de gestion représentera beaucoup de risques. Le mode de gestion non-intervention semble être le mode de gestion le plus favorable aux reptiles, bien qu'à long terme ce mode de gestion (transformant les landes en forêt humide) soit en contradiction avec les objectifs de gestion de l'Association de Gestion de la Réserve du Pinail, ce phénomène est très lent et les effets du changement climatique seront visibles avant l'atterrissement des mares. Ce mode de gestion semble donc être le mode de gestion à préconiser pour les reptiles. Il faut aussi prendre en compte les autres taxa et les impacts des modes de gestion, considérés comme favorables pour les reptiles, sur ces taxa.

Il y'a plus de contacts avec les plaques en fibrociment qu'avec les plaques en onduline goudronnée ainsi que pas de différence de communauté entre elles. Les plaques en onduline sont en moyenne plus chaudes que les plaques en fibrociment. Les températures moyennes d'observation des reptiles sont plus proches des températures moyennes des plaques en fibrociment que des plaques en onduline. Il ne semble pas nécessaire de renouveler le protocole avec les plaques en onduline qui de plus, possèdent plus d'inconvénients que les plaques en fibrociment.

Le protocole d'observation est probablement effectué aux bonnes températures mais il serait intéressant de le faire lorsque l'hygrométrie de l'air est supérieure à 50% ainsi que lorsque le vent vient du sud, du sud-ouest ou du nord-est.

Afin de garder une vision à long terme, il pourrait être intéressant de refaire cette analyse après un brûlis dirigé et de monitorer la diversité et le nombre de reptiles tous les ans spécifiquement dans le quadrat de gestion brûlis. De plus, il serait utile, de quantifier les assèchements des mares et les impacts sur les réseaux trophiques. Enfin, quantifier l'impact de la vitesse du vent permettrait d'y voir plus clair sur l'impact du vent sur la présence de reptiles. Il serait intéressant de mettre des anémomètres à 20 centimètres du sol dans chaque quadrat d'étude. Afin de pouvoir avoir une vision globale des impacts des modes de gestion et pouvoir affiner la gestion de la Réserve naturelle nationale du Pinail, il serait intéressant de reconduire cette étude en faisant une analyse des effets des variables environnementales sur la probabilité d'occurence (présence-absence) des reptiles par type de plaque et de caractériser les impacts des modes de gestion sur d'autres taxa.

Bibliographie

[1] UETZ P, ETZOLD T. The EMBL/EBI reptile database. *Herpetol Rev* 1996; 174–175.

[2] Pincheira-Donoso D, Bauer AM, Meiri S, et al. Global Taxonomic Diversity of Living Reptiles. *PLoS ONE* 2013; 8: e59741.

[3] Guiller G, Legentilhomme J, Boissinot A, et al. Response of farmland reptiles to agricultural intensification: Collapse of the common adder *Vipera berus* and the western green lizard *Lacerta bilineata* in a hedgerow landscape. *Anim Conserv* 2022; 25: 849–864.

[4] Vacher J-P, Geniez M. *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope. Paris: Biotope, 2010.

[5] Sannolo M, Carretero MA. Dehydration constrains thermoregulation and space use in lizards. *PLOS ONE* 2019; 14: e0220384.

[6] Böhm M, Collen B, Baillie JEM, et al. The conservation status of the world's reptiles. *Biol Conserv* 2013; 157: 372–385.

[7] Meiri S, Chapple DG. Biases in the current knowledge of threat status in lizards, and bridging the 'assessment gap'. *Biol Conserv* 2016; 204: 6–15.

[8] Trochet A. Statuts des reptiles de France métropolitaine.

[9] Lelarge K, Sellier Y, Dupont V, et al. Plan de gestion 2018-2027 de la Réserve naturelle nationale du Pinail - Diagnostic.

[10] Lelarge K, Sellier Y, Dupont V. Plan de gestion 2018-2027 de la Réserve naturelle nationale du Pinail - Vision, gestion et évaluation.

[11] Brandley MC, Kuriyama T, Hasegawa M. Snake and Bird Predation Drive the Repeated Convergent Evolution of Correlated Life History Traits and Phenotype in the Izu Island Scincid Lizard (Plestiodon latiscutatus). *PLoS ONE* 2014; 9: e92233.

[12] Bourgogne-Nature. Les serpents de Bourgogne. *Déc 2012* 2012; 328.

[13] Deepak V, Gower DJ, Cooper N. Diet and habit explain head-shape convergences in natricine snakes. *J Evol Biol* 2023; 36: 399–411.

[14] Guthrie JE. Snakes versus Birds; Birds versus Snakes. *Wilson Bull* 1932; 44: 88–113.

[15] Pérez-Cembranos A, León A, Pérez-Mellado V. Omnivory of an Insular Lizard: Sources of Variation in the Diet of Podarcis lilfordi (Squamata, Lacertidae). *PLOS ONE* 2016; 11: e0148947.

[16] Stephenson BP, Velani Z, Ihász N. The effect of albinism on avian predator attack rates in eastern garter snakes. *Zoology* 2022; 150: 125987.

[17] Taverne M, Fabre A, King-Gillies N, et al. Diet variability among insular populations of *Podarcis* lizards reveals diverse strategies to face resource-limited environments. *Ecol Evol* 2019; 9: 12408–12420.

[18] Pomoim N, Hughes AC, Trisurat Y, et al. Vulnerability to climate change of species in protected areas in Thailand. *Sci Rep* 2022; 12: 5705.

[19] Diele-Viegas LM, Werneck FP, Rocha CFD. Climate change effects on population dynamics of three species of Amazonian lizards. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2019; 236: 110530.

[20] Diele-Viegas LM, Rocha CFD. Unraveling the influences of climate change in Lepidosauria (Reptilia). *J Therm Biol* 2018; 78: 401–414.

[21] Camargo A, Sinervo B, Sites JW. Lizards as model organisms for linking phylogeographic and speciation studies: LIZARD PHYLOGEOGRAPHY AND SPECIATION. *Mol Ecol* 2010; 19: 3250–3270.

[22] Sellier Y, Dupont V, Cerclet S, et al. Répertoire des indicateurs et protocoles scientifiques de la Réserve naturelle nationale du Pinail.

[23] Duchesne T, Graitson E, Lourdais O, et al. Fine-scale vegetation complexity and habitat structure influence predation pressure on a declining snake. *J Zool* 2022; 318: 205–217.

[24] Duchesne T, Rault P-A, Quistinic P, et al. Combining forest exploitation and heathland biodiversity: Edges structure drives microclimates quality and reptile abundance in a coniferous plantation. *For Ecol Manag* 2023; 544: 121188.

[25] Graitson E, Ursenbacher S, Lourdais O. Snake conservation in anthropized landscapes: considering artificial habitats and questioning management of semi-natural habitats. *Eur J Wildl Res* 2020; 66: 39.

[26] Dupoué A, Stahlschmidt ZR, Michaud B, et al. Physiological state influences evaporative water loss and microclimate preference in the snake Vipera aspis. *Physiol Behav* 2015; 144: 82–89.

[27] Rowe JW, Goerge TM, Martin CE, et al. Thermal ecology of Northern Water Snakes (Nerodia sipedon) in a northern wetland in central Michigan. *J Therm Biol* 2022; 105: 103204.

[28] Météo France. Le vent. *Météo France*, http://education.meteofrance.fr/ressources-pour-les-enseignants/observer-et-mesurer/le-vent1#.

[29] Lelarge K, Sellier Y, Dupont V, et al. Plan de gestion 2018-2027 de la Réserve naturelle nationale du Pinail -Répertoire des opérations.

[30] Lourdais O, Miaud C. Protocole de suivi des populations de reptiles de France, 'POPReptile 3 : Habitats & Gestion'.

[31] RNF, Girard P. SERENA : logiciel de gestion de bases de données naturalistes.

[32] R Core Team. R : A Language and Environment for Statistical Computing., https://www.R-project.org (2023).

[33] Berk R, MacDonald JM. Overdispersion and Poisson Regression. *J Quant Criminol* 2008; 24: 269–284.

[34] Brooks ME, Kristensen K, van Benthem KJ, et al. glmmTMB Balances Speed and Flexibility Among Packages for Zero-Inflated Generalized Linear Mixed Modeling. *The R Journal*, 2017, pp. 378–400.

[35] Hartig F. DHARMa : Residual Diagnostics for Hierarchical (Multi-Level / Mixed) Regression Models, http://florianhartig.github.io/DHARMa/ (2022).

[36] Hothorn T, Bretz F, Westfall P. Simultaneous Inference in General Parametric Models. *Biom J* 2008; 50: 346–363.

[37] Wickham H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, https://ggplot2.tidyverse.org (2016).

[38] Météo France. *Bilan climatique définitif de l'année 2022*. Bilan climatique, Météo France, 12 January 2023.

[39] Ji X, Du W-G. The effects of thermal and hydric environments on hatching success, embryonic use of energy and hatchling traits in a colubrid snake, Elaphe carinata. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol* 2001; 129: 461–471.

[40] Bra►a F, Ji X. Influence of incubation temperature on morphology, locomotor performance, and early growth of hatchling wall lizards (Podarcis muralis). *J Exp Zool* 2000; 286: 422–433.

[41] While GM, Noble DWA, Uller T, et al. Patterns of developmental plasticity in response to incubation temperature in reptiles. *J Exp Zool Part Ecol Integr Physiol* 2018; 329: 162–176.

[42] Lelarge K, Bernard E, Barret-Latour B-L, et al. *Rapport d'activités 2022 de la Réserve naturelle nationale du Pinail*. Rapport d'activités, Réserve naturelle nationale du Pinail: GEREPI, 2022.

[43] Pernat A, Sellier Y, Préau C, et al. *Effet positif du pâturage sur le lézard vert occidental (Lacerta bilineata Daudin, 1802) en milieu de landes*. GEREPI, 2016.

[44] Sellier Y, Beaune D. Plan Régional d'Action Maculinea : Étude des peuplements Myrmica du Pinail sur trois modes de gestion. Évaluation de l'état de conservation de la dernière population régionale de Maculinea aclcon alcon (Lepidoptera ; Lycaenidae). Epub ahead of print 2016. DOI: 10.13140/RG.2.1.3803.0968/1.

[45] Lange L, Brischoux F, Lourdais O. Midwife toads (Alytes obstetricans) select their diurnal refuges based on hydric and thermal properties. *Amphib-Reptil* 2020; 41: 275–280.

[46] Lee H-J, Lee J-H, Park D. Habitat use and Movement Patterns of the Viviparous Aquatic Snake, *Oocatochus rufodorsatus* , from Northeast Asia. *Zoolog Sci* 2011; 28: 593–599.

[47] Thompson WT. Investigation of a coastally trapped disturbance. In: *Oceans 2003. Celebrating the Past ... Teaming Toward the Future (IEEE Cat. No.03CH37492)*. San Diego, CA, USA: IEEE, pp. 1758-1762 Vol.3.

Annexes

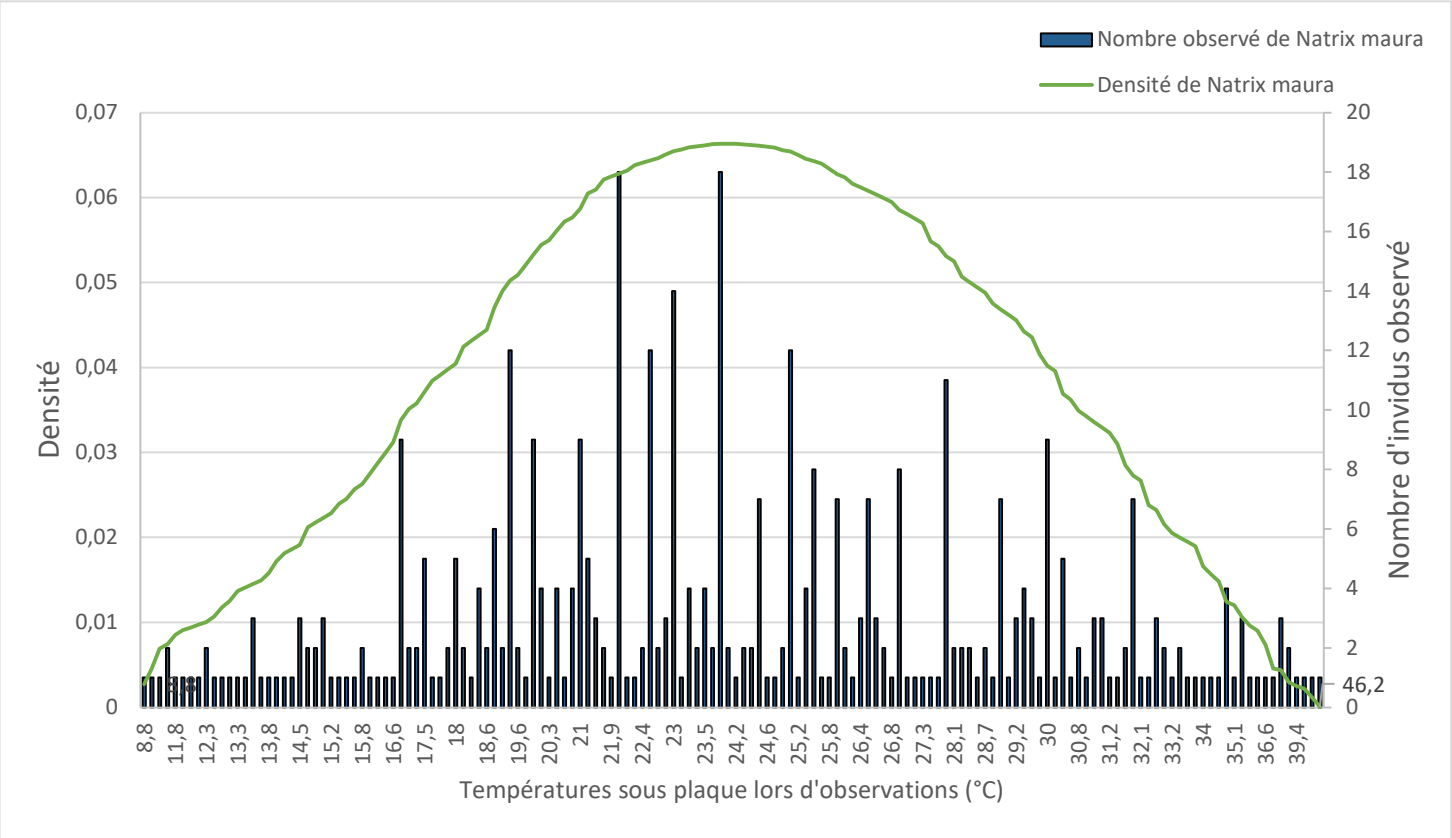

Figure 23 : Annexe 1 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Natrix maura observé en fonction de la température sous plaque

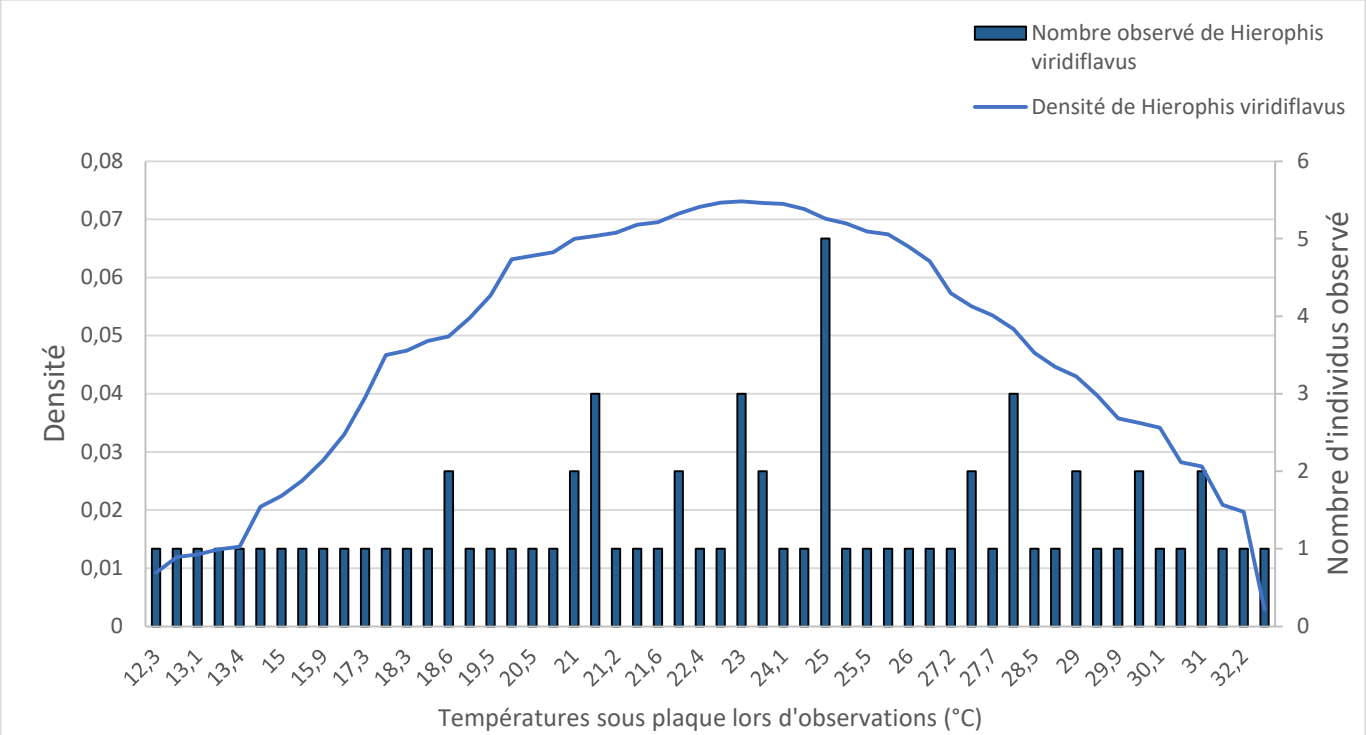

Figure 24 : Annexe 2 : Courbe de densité et histogramme de réparition du nombre de Hierophis viridiflavus observé en fonction de la température sous plaque

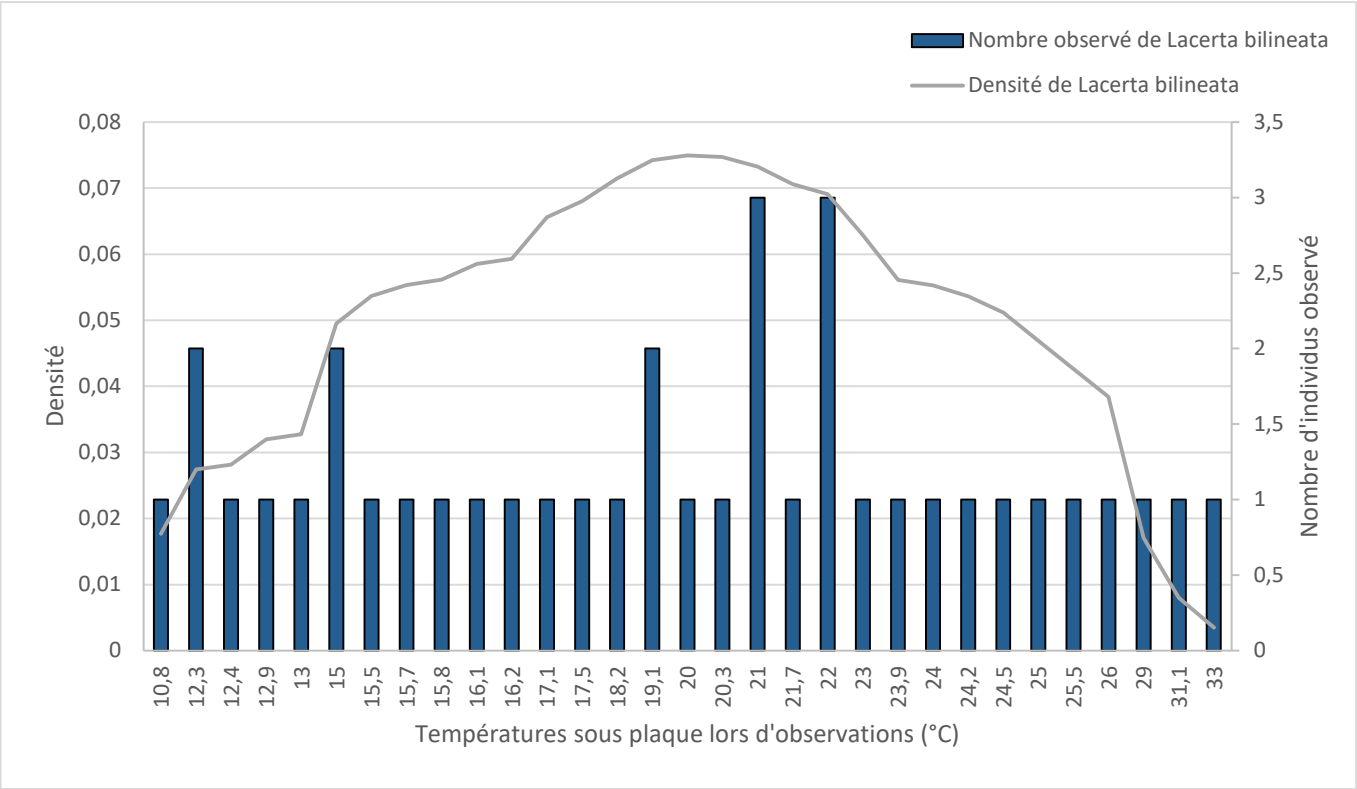

Figure 25 : Annexe 3 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Lacerta bilineata observé en fonction de la température sous plaque

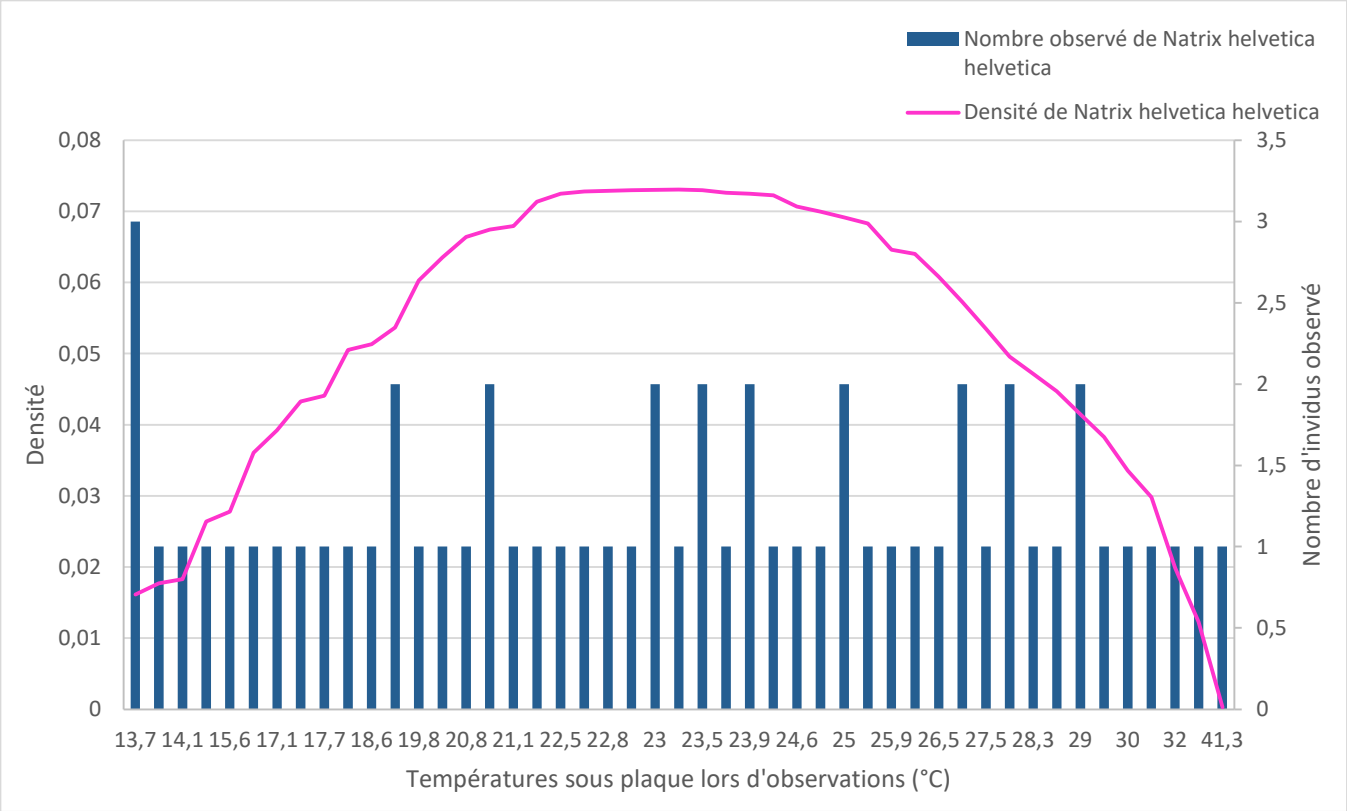

Figure 26 : Annexe 4 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Natrix helvetica helvetica observé en fonction de la température sous plaque

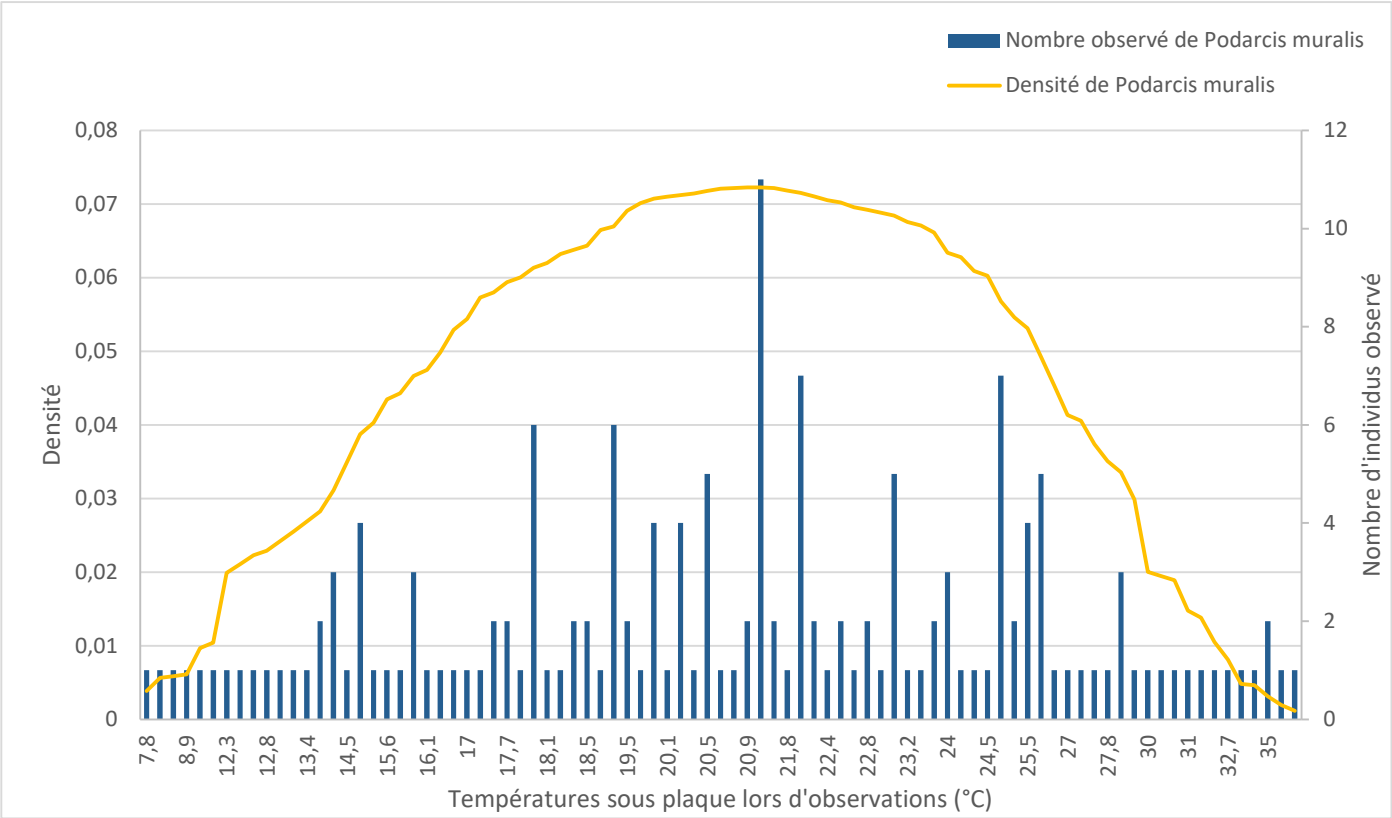

Figure 27 : Annexe 5 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Podarcis muralis observé en fonction de la température sous plaque

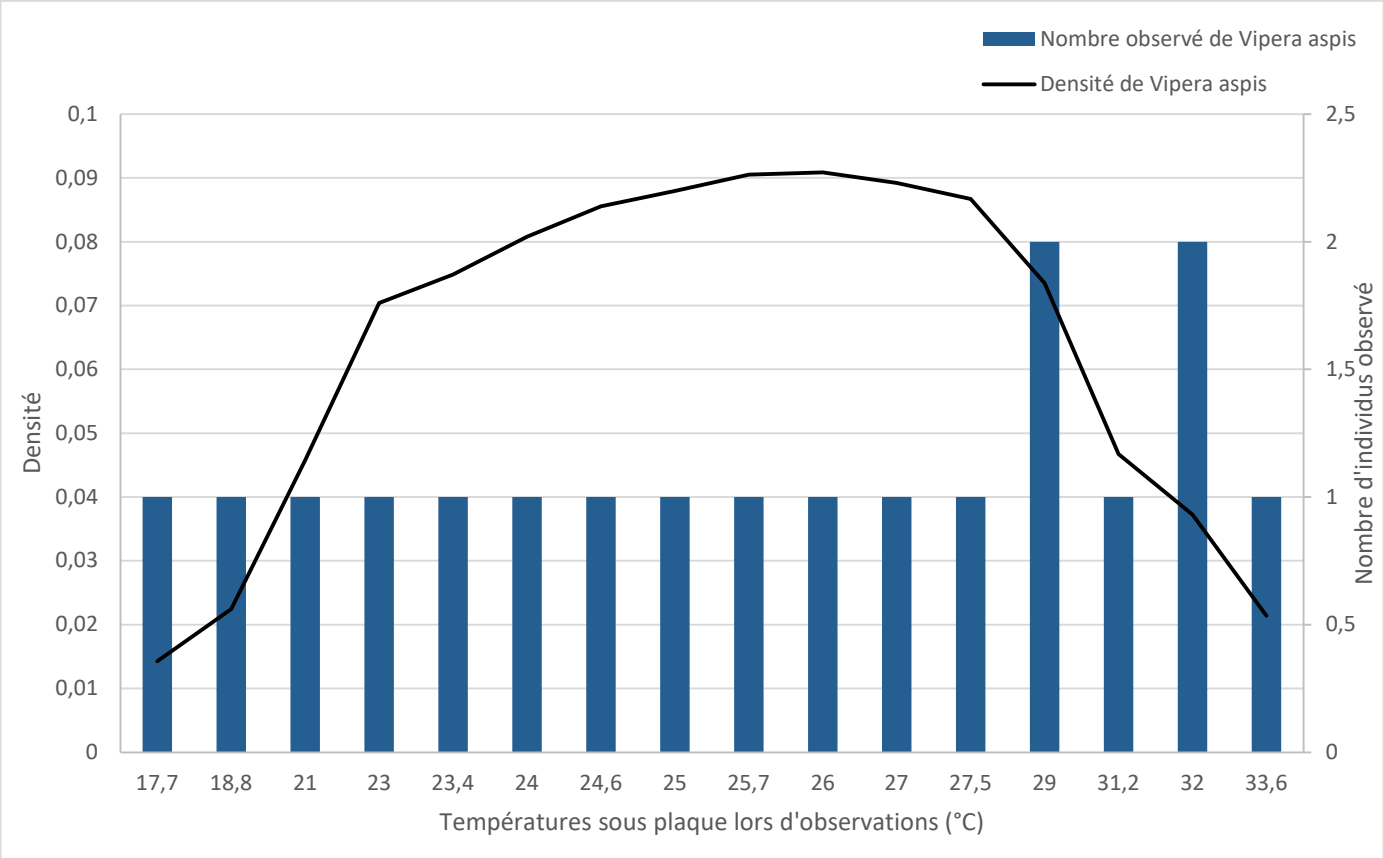

Figure 28 : Annexe 6 : Courbe de densité et histogramme de répartition du nombre de Vipera aspis observé en fonction de la température sous plaque

Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement Yann Sellier et Kévin Lelarge pour m'avoir permis de faire mon stage à GEREPI et pour leur accompagnement tout au long de ce stage. Nathalie Boutault et Christophe Pineau pour leur gentillesse et aide, ainsi que Stéphanie Trénet, Elisa Bernard, Juliette Birot, Margaux Brégeat et Julie Noualhier pour leur aide sur le terrain et leur bonne humeur. Olivier Lourdais pour la relecture de mon mémoire. Merci aussi à toute l'équipe du CPIE seuil du poitou.

Résumé

Les reptiles représentent le groupe de vertébrés terrestres le plus divers avec plus de 10 500 espèces et sont un groupe remarquable d'un point de vue biologique et évolutif. Le but de cette étude est donc de faire un état des lieux de la population de reptiles de la Réserve naturelle nationale du Pinail, dans le département de la Vienne et de caractériser l'impact des 4 modes de gestion des habitats de la réserve sur les reptiles. Les suivis effectués reposent sur une adaptation du protocole POPReptiles 3 de la Société Herpétologique Française. Ce sont 96 lots de deux plaques différentes (onduline, fibrociment), réparties sur 4 quadrats d'observation sur les 4 modes de gestion de la réserve (brûlis, fauche, non-intervention, pâturage) qui ont été utilisées. Une critique de l'efficacité du protocole d'observation sera effectuée. La communauté de reptiles de la Réserve naturelle nationale du Pinail augmente malgré une baisse des effectifs de *Natrix helvetica helvetica* et les modes de gestion non-intervention et brûlis semblent être les modes de gestion les plus favorables en abondance et abondance relative de reptiles. Les reptiles sont plus présents au contact des plaques en fibrociment qu'au contact des plaques en onduline et le protocole est effectué aux bonnes températures. Mais il serait intéressant d'inclure un élément concernant l'hygrométrie de l'air (supérieure à 50 %) et la direction du vent (lorsque le vent vient du sud ou du nord-ouest) pour optimiser la probabilité de détection.

Mots clés

Serpents, Lézards, Thermorégulation, Zone humide, Impacts de gestion, Conservation

Abstract

Reptiles represent the most diverse group of terrestrial vertebrates, with over 10,500 species, and are a remarkable group from a biological and evolutionary point of view. The aim of this study is therefore to take stock of the reptile population in the Pinail National Nature Reserve, in the Vienne département, and to characterise the impact of the reserve's 4 habitat management methods on reptiles. The monitoring is based on an adaptation of the French Herpetological Society's POPReptiles 3 protocol. A total of 96 batches of two different plates (undulin, fibrocement) were used, divided between 4 observation quadrats covering the 4 management methods in the reserve (slash-and-burn, mowing, non-intervention, grazing). A review of the effectiveness of the observation protocol will be carried out. The reptile community in the Pinail National Nature Reserve is increasing despite a drop in the numbers of Natrix helvetica helvetica, and the non-intervention and slash-and-burn management methods appear to be the most favourable in terms of reptile abundance and relative abundance. The reptiles were more present in contact with the fibrocement sheets than with the corrugated sheets, and the protocol was carried out at the right temperatures. However, it would be interesting to include an element concerning air humidity (above 50%) and wind direction (when the wind comes from the south or the north-west) to optimise the probability of detection.

Keywords

Snakes, Lizards, Thermoregulation, Wetland, Management impacts, Conservation