

Monitoring du Tétrix des vasières (*Tetrix ceperoi*) dans la Grande Cariçaie

Synthèse 2021 - 2023



Tetrix ceperoi, Grèves de Cheseaux (© Association de la Grande Cariçaie / Sophie Marti)



Association de la Grande Cariçaie
Chemin de la Cariçaie 3
1400 Cheseaux-Noréaz
Suisse

T +41 24 425 18 88
info@grande-cariçaie.ch
www.grande-cariçaie.ch

Rédaction

Célestin Luisier, stagiaire scientifique

Sophie Marti, collaboratrice scientifique

Gaël Pétremand, collaborateur scientifique

Antoine Gander, collaborateur scientifique



Résumé

Le Tétrix des vasières (*Tetrix ceperoi*) est une petite espèce de criquet classée en danger (EN) au niveau suisse et en priorité très élevée (catégorie 1) dans le plan de gestion de l'Association de la Grande Cariçaie. Il est principalement distribué du sud de la France au nord de l'Allemagne dans les sites pionniers présents au sein de milieux humides de plaine, tels que les berges de rivières ou les bords de plans d'eau à substrat fins (sablo-limoneux) et à végétation clairsemée. Malgré sa grande rareté en Suisse, il demeure relativement commun sur la rive sud du lac de Neuchâtel, faisant de la Grande Cariçaie un site d'importance nationale dans le cadre de sa conservation. Après des recherches ciblées en 2009-2010 pour évaluer sa distribution sur la rive sud, il a été suivi systématiquement durant les périodes 2019-2020 et 2021-2023. Le pourcentage de stations occupées par le Tétrix des vasières par rapport aux mêmes stations prospectées en 2019-2020 était de 102 % en 2021, 50 % en 2022 (année suivant l'exceptionnelle crue de l'été 2021) et 117 % en 2023, suggérant une augmentation des populations. Il montre également une dynamique marquée d'abandon et de colonisation des stations. Les stations classées comme ornière et bassière, des habitats formés à la suite de l'entretien du marais d'origine anthropique, étaient les deux types de station abritant le plus d'individus avec en moyenne respectivement 5.8 ± 9.59 et 5.33 ± 8 individus par station et des densités de 1.5 ± 3 et 1.1 ± 2 individus/are. Les stations classées en prairies inondées et en piétinements de sanglier se sont avérées moins favorables avec respectivement 1.29 ± 2.94 et 0.63 ± 1.01 individus par station et 0.4 ± 0.9 et 0.3 ± 0.6 individus/are. Bien que les principaux habitats pionniers colonisés par cette espèce ne soient pas créés volontairement, ils représentent les sites de développement les plus importants pour les populations du Tétrix des vasières, mais également ceux d'autres espèces pionnières comme le Sonneur à ventre jaune et l'Aeschne affine. La pérennité de ces habitats semble être assurée par les mesures d'entretien habituelles en vigueur dans les marais et garantit ainsi le maintien de cette espèce dans la Grande Cariçaie. Alors que ce petit criquet est à la peine ailleurs en Europe et ne semble montrer qu'une faible réponse positive au réchauffement climatique en Suisse, son évolution réjouissante sur la rive sud du lac de Neuchâtel souligne encore plus l'importance de la Grande Cariçaie pour sa conservation au niveau national. Le Tétrix des vasières est une des espèces prioritaires de la Grande Cariçaie et son suivi se poursuivra à l'avenir.

Table des matières

1	Introduction	4
2	Méthodologie	5
2.1	Plan du monitoring.....	5
2.2	Protocole.....	6
2.3	Analyses	8
3	Résultats	8
3.1	Distribution spatio-temporelle des occurrences.....	9
3.2	Répartition spatio-temporelle des effectifs	10
4	Discussion	13
4.1	Evolution des stations occupées	13
4.2	Importance des milieux pionniers	13
4.3	Avenir du suivi.....	14
5	Conclusion	15

Annexes

ANNEXE 1	Distribution et effectifs du Tétrix des vasières <i>Tetrix ceperoi</i>
ANNEXE 2	Distribution et effectifs du Tétrix riverain <i>Tetrix subulata</i>
ANNEXE 3	Distribution et effectifs du Tétrix des carrières <i>Tetrix tenuicornis</i>

1 INTRODUCTION

Le Tétrix des vasières (*Tetrix ceperoi*) est une espèce en danger (EN) au niveau suisse (Monnerat et al. 2007), classée comme espèce de priorité moyenne (niveau 3) dans la liste nationale (OFEV 2019). L'espèce est principalement distribuée du sud de la France au nord de l'Allemagne, bien que des données de présence existent dans toute l'Europe au sud de 55° de latitude nord (GBIF 2023). En France, elle est largement répandue, bien que plus commune dans le sud et à l'ouest avec des stations souvent relativement localisée (MNHN & OFB 2024). Dans les régions frontalières où l'espèce est présente, elle est classée comme insuffisamment documentée sur la liste rouge de Franche comté (Dehondt et Mora 2013), alors qu'au Bade-Wurtemberg, où elle a toujours été rare, elle accuse un recul récent marqué et est considérée comme en danger (Detzel et al. 2022). Auparavant systématiquement confondue avec le Tétrix riverain (*Tetrix subulata*), elle n'a été identifiée formellement en Suisse que dans le début des années nonante. Sa distribution actuelle se limite au sud-ouest du territoire avec deux zones occupées bien distinctes, soit la région des Trois-Lacs et le pied du Jura valdo-genevois, avec comme centre de gravité la rive sud du lac de Neuchâtel et le lac de Biègne (C. Monnerat com. pers. ; serveur cartographique d'info fauna, 2024). Bien que pressentie comme gagnante du changement climatique par ses affinités méditerranéennes, elle semble tout au plus en légère augmentation, probablement à cause de ses exigences élevées en matière d'habitat (C. Monnerat com. pers.). Son habitat correspond à des sites pionniers de plaine au sein de milieux humides, tels que les berges de rivières ou les bords de plans d'eau à substrat fins sablo-limoneux et à végétation clairsemée (Baur et al. 2006). Les réserves naturelles de la Grande Cariçaie constituent probablement son plus grand réservoir de population à l'échelle du pays.

L'espèce est classée en priorité très élevée (catégorie 1) dans le plan de gestion de l'Association de la Grande Cariçaie (AGC 2015). En 2009 et 2010, un premier inventaire des stations occupées par le Tétrix des vasières a été mené dans l'ensemble du périmètre des réserves naturelles de la Grande Cariçaie. Il a permis d'attester sa présence dans 23 sites, régulièrement répartis sur les six réserves visitées (les réserves de Cudrefin et du Bas-Lac et le Bois des Vernes n'ayant pas été visités). Avec la révision de la liste rouge des orthoptères et la mise en place par la Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud (DGE-BIODIV), en collaboration avec les gestionnaires des sites concernés, d'un protocole de monitoring semi-quantitatif de l'espèce sur l'ensemble du Canton de Vaud (Juillerat et al. 2021), un premier inventaire plus exhaustif a été réalisé entre 2019 et 2020 (Perret-Gentil et al. 2020). Cette nouvelle méthode permet d'inscrire le monitoring de l'espèce dans le Plan d'action Biodiversité 2019-2030 du canton, ainsi que d'ajouter les réserves du Bas-Lac et de Cudrefin au suivi. Alors que les sites découverts lors du premier inventaire ont été revisités, de nouveaux sites favorables sélectionnés à partir de photos aériennes et des zones d'agraine de sangliers ont été prospectés pour la première fois. Le Tétrix des vasières a été trouvé sur 45 sites répartis sur les huit réserves prospectées. Avec 45 autres stations non occupées, mais potentiellement favorables à l'espèce, la base de suivi était constituée de 90 stations. À la différence des populations relativement isolées du reste du canton, les réserves de la Grande Cariçaie sont caractérisées par une grande densité d'habitats favorables étendus sur des surfaces très importantes, ce qui a plaidé en faveur d'une méthodologie adaptée à la rive sud. Le protocole de monitoring finalement adopté par l'AGC pour la période 2021-2023 incorpore les contraintes d'échantillonnage proposées par la DGE-BIODIV, soit un effort d'échantillonnage standardisé de manière à obtenir des résultats semi-quantitatifs, mais vise aussi à visiter l'entier des surfaces favorables des réserves naturelles. L'AGC s'engage pour chaque période de convention programme à suivre une majorité des stations connues du Tétrix des vasières, ainsi qu'une proportion représentative de celles potentiellement favorables. Le but final est de fournir une évaluation semi-quantitative des stations où l'espèce est présente, et ce dans chacune des

réserves naturelles de la Grande Cariçaie. Un indice de densité de ces différentes populations sera remise aux cantons concernés à chaque fin de période de convention-programme quadriennale de la Confédération.

Ce rapport a pour but de synthétiser les résultats des trois années de monitoring pour la période 2021-23 avec la visite en 2021 des réserves des Grèves de Cheseaux, de la Baie d'Yvonand et de Cheyres, en 2022 des Grèves de la Corbière et des Grèves d'Ostende, et en 2023 des Grèves de la Motte, de la réserve de Cudrefin et de celle du Bas-Lac. Les résultats de ces recensements sont comparés à ceux obtenus lors des précédents inventaires de l'AGC.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 PLAN DU MONITORING

Le monitoring adopté par l'AGC s'effectue avec une rythmicité de 4 ans, synchronisé avec les périodes de convention-programme de la Confédération, dont la première a été lancée sur 2021-2023. La visite de toutes les réserves se déroule de manière échelonnée sur 3 à 4 ans, avec parfois une année de battement pendant chaque période de convention-programme. Le suivi s'effectue sur les 90 stations de présence ou favorables au Tétrix des vasières définies sur la base de l'inventaire de 2019-2020 ainsi que des stations supplémentaires repérées préalablement ou identifiées de manière opportuniste en parcourant les réserves (Tab. 1 ; Fig. 1).

Tableau 1 : Organisation des relevés de terrain pour visiter les 90 stations de présence ou favorables au Tétrix des vasières définies sur la rive sud du Lac de Neuchâtel.

Année	Réserve	Nombre de stations de base
2021	Grèves de Cheseaux	9
	Baie d'Yvonand	3
	Cheyres	6
2022	Grèves de la Corbière	11
	Grèves d'Ostende	28
2023	Grèves de la Motte	24
	Cudrefin	8
	Bas-Lac	1
Total		90

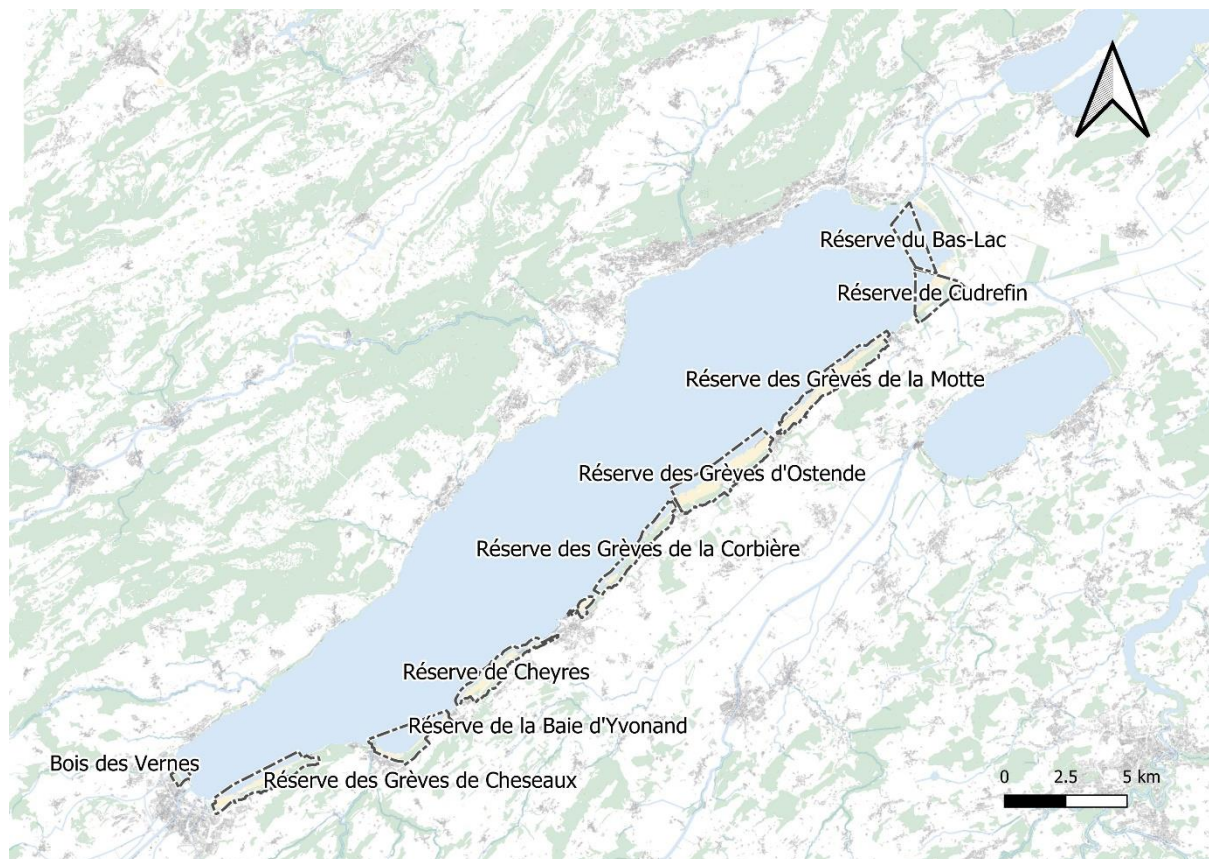


Figure 1 : Vue générale des différentes réserves de la Grande Cariçaie. Seule la zone naturelle du Bois des Vernes n'a pas été parcourue dans le cadre de ce monitoring.

2.2 PROTOCOLE

Le monitoring suit un protocole utilisé pour l'ensemble des sites du Canton de Vaud (Juillerat et al. 2021). Le monitoring doit se dérouler au pic de l'activité du Tétrix des vasières, soit de mai à début juin et dans des conditions météorologiques favorables : temps ensoleillé, température supérieure à 15°C, vent nul ou faible. L'unité de comptage est la station. Elle est définie comme la surface d'habitat favorable dans un rayon de 50 m autour d'un point fixe. La surface pouvant fortement varier selon les stations et dans le temps, une surface supérieure à environ 1000 m² est partitionnée en sous-stations d'environ 500 m² afin de respecter un effort d'échantillonnage constant. Chaque station, ou sous-station, est visitée une seule fois au vu de la détection élevée de l'espèce (Marti 2019), et prospectée intensivement sur toute sa surface favorable durant 15 minutes. Le parcours enregistré par GPS, ou une délimitation de la zone prospectée favorable, permet d'évaluer la surface échantillonnée (i.e. 50 à 3500 m² typiquement dans la Grande Cariçaie). Tous les spécimens du genre *Tetrix* présents sont identifiés, sexés et dénombrés. Les autres espèces présentes dans la Grande Cariçaie sont : le Tétrix riverain (*T. subulata*) et le Tétrix des carrières (*T. tenuicornis*). Une absence est établie lorsqu'aucune observation n'a pu être réalisée après 15 minutes sur place (Marti 2019, Juillerat et al. 2021). La qualité de l'habitat relativement aux exigences du Tétrix des vasières est également décrite pour chaque station parcourue (état d'inondation/sécheresse, existence ou non des zones pionnières favorables). L'abondance sur chaque station est ensuite calculée en additionnant le nombre d'individus détectés sur la station.

Les stations prospectées appartiennent à quatre types différents de sites pionniers :

- **les ornières**, zones pionnières générées par les machines d'entretien. Ces zones peuvent être de courte durée de vie ou pérennes, selon la fréquence de leur rafraîchissement par le passage des machines d'entretien (Fig. 2) ;
- **les bassières**, dépressions artificielles saisonnièrement inondées. Elles correspondent souvent à des places de dépôt de paille ou d'entrée de machine d'entretien dans le marais. Leur origine les rapproche des ornières, mais elles sont périodiquement raclées lors de leur nettoyage. Elles sont plus pérennes que les premières ;
- **les piétinements de sangliers**, zones ouvertes par l'activité des sangliers, souvent boueuses et humides. Ces zones se retrouvent fréquemment autour de sites d'agrainage, des surfaces de 25 m² fauchées par les chasseurs et agrainées pour faciliter le tir des sangliers. Ces zones incluent également les bauges de sangliers, souvent très petites en surface, mais intégrées à un réseau de sites pionniers reliées par des tranchées creusées par le passage répété des sangliers.
- **les prairies inondées**, prairies à la structure de végétation lâche laissant une certaine proportion de sol nu. Ce sont essentiellement des prairies à choin (*Schoenus nigricans*) marquées par les machines d'entretien, aux « troches » clairsemées et au sol nu apparent peu organique.



Figure 2 : Ornière de machine typique créant un milieu pionnier ouvert et humide au sein de la roselière (© AGC/ Sophie Giriens).

2.3 ANALYSES

La distribution du Tétrix des vasières a été premièrement analysée sous forme de présence-absence afin de pouvoir être comparée entre les résultats des recensements de 2019-20 et 2021-23 sur les 90 stations sélectionnées. Certaines stations avaient déjà été échantillonnées durant le premier inventaire du Tétrix des vasières en 2009-10 (présences seules). Toutefois, ce premier inventaire ne fournit qu'une vue partielle de la distribution du Tétrix des vasières et n'est pris en compte qu'à titre indicatif.

La campagne 2019-20 (présence-absence) n'a pas permis de comparaisons quantitatives avec la campagne de 2021-23. Le nombre d'individus comptés a pu être rapporté à la surface d'habitats favorables parcourue au moyen du tracking lié au GPS (± 1 m) dont est muni l'observateur pour les années 2021 et 2022, ou directement par délimitation de la surface par l'observateur en 2023. En divisant l'abondance par la surface, une densité par are a été calculée. Les abondances et densités moyennes sont présentées avec leur écart-type (moyenne \pm écart-type).

Pour la période 2021-2023, les préférences relatives au type de station (ornière, bassière, piétinement de sangliers ou prairie inondée) ont été modélisées à l'aide de modèles linéaires mixtes généralisés dans R avec le package *lme4* en utilisant l'année de comptage comme effet aléatoire (Bates et al., 2015 ; R Development Core Team 2019). L'abondance a été modélisée en utilisant une distribution dite « Poisson » et des effets fixes incluant la surface en plus du type de station, alors que la densité a été modélisée avec une distribution dite « gaussienne » et le type de station comme unique effet fixe. Afin de détecter des différences de préférence significatives entre les types de station, des modèles univariés comparant un à un les différents types de station ont été utilisés. L'ajustement statistique, dit « fit », des différents modèles a notamment été visualisé à l'aide de graphiques dits « qqplots ».

3 RÉSULTATS

Sur les 90 stations visitées, la présence d'au moins une espèce de Tétrix a pu être attestée sur 59 (66 %) d'entre elles pendant la campagne 2019-20 et sur 51 (57 %) d'entre elles pendant la campagne 2021-23. Le Tétrix des vasières était l'espèce la plus rencontrée, avec des observations sur 45 stations (50 %) en 2019-20 et 41 stations (46 %) en 2021-2023 (Fig. 2 ; Annexe 1). Le Tétrix riverain était relativement commun dans les zones pionnières de la Grande Cariçaie, ayant été observé sur 27 stations (30 %) en 2019-20 et 26 stations (29 %) en 2021-22 (Fig.3 ; Annexe 2). Le Tétrix des carrières n'a, quant à lui, été observé que dans 4 stations (4 %) en 2019-20 et 10 stations (11 %) en 2021-23 (Fig.3 ; Annexe 3).

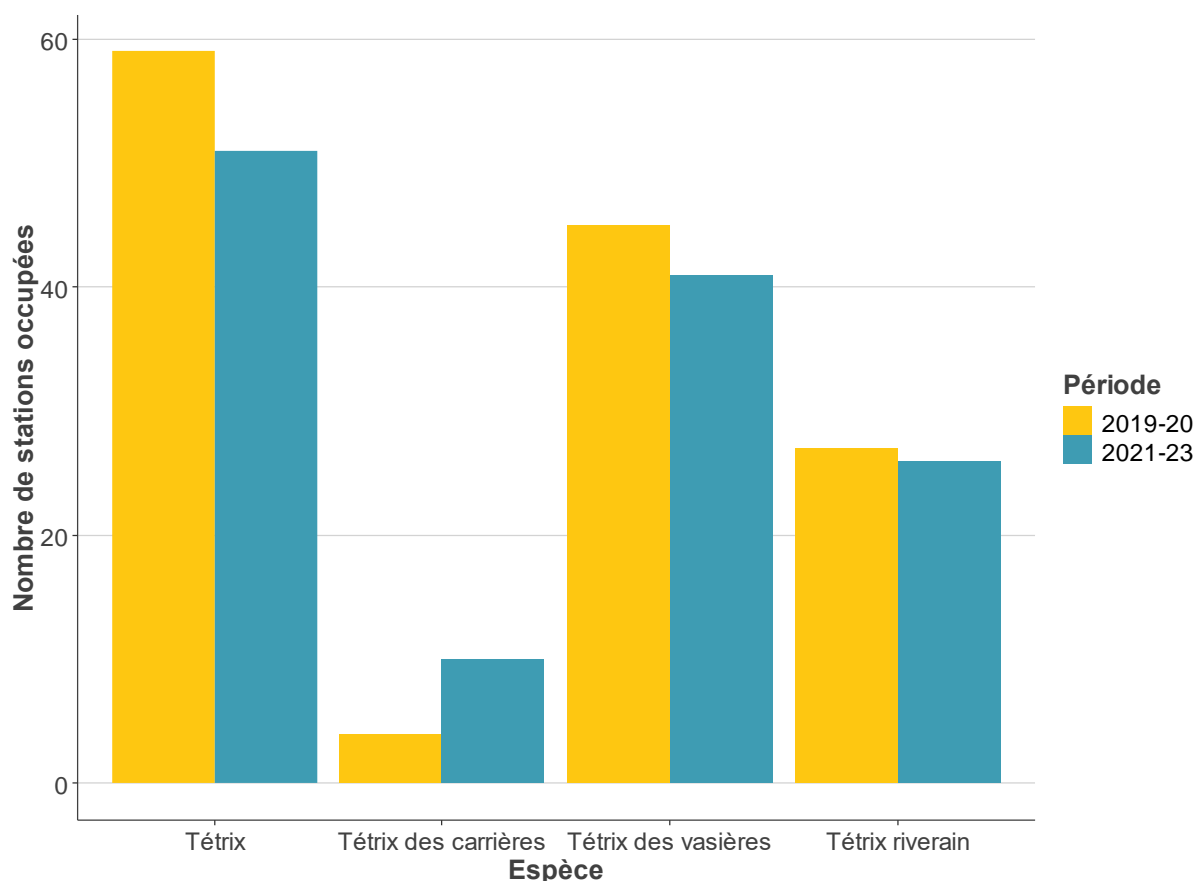


Figure 3 : Nombre de stations occupées pour toutes trois espèces de Tétrix rencontrées au total et par espèce selon la période de monitoring.

3.1 DISTRIBUTION SPATIO-TEMPORELLE DES OCCURENCES

Le pourcentage de stations occupées par le Tétrix des vasières par rapport aux mêmes stations prospectées en 2019-20 était de 102 % en 2021, 50 % en 2022 et 117 % en 2023. Vingt stations (22 %) n'ont délivré que des observations en 2019-20 contre 16 stations (18 %) qu'en 2021-23 et aucune observation de l'espèce n'a été faite sur 29 stations (32 %) lors des deux périodes. Finalement, des observations ont été faites pendant les deux périodes sur 25 stations (28 %).

Sur la période de suivi 2019-23, de grandes différences dans les taux d'occupation entre les différents types de station ont été observées. Les ornières étaient le type de station le plus apprécié avec 67 % de taux d'occupation, suivi par les stations « piétinements de sanglier » (42 %), les bassières (37 %) et finalement les prairies inondées (29 %) (Fig. 4). Il n'y a pas de différence de plus de 7 % de taux d'occupation entre les différents types de stations entre les deux périodes, mise à part pour les ornières avec 74 % et 60 % d'occupation en 2019-20 et en 2021-23 respectivement.

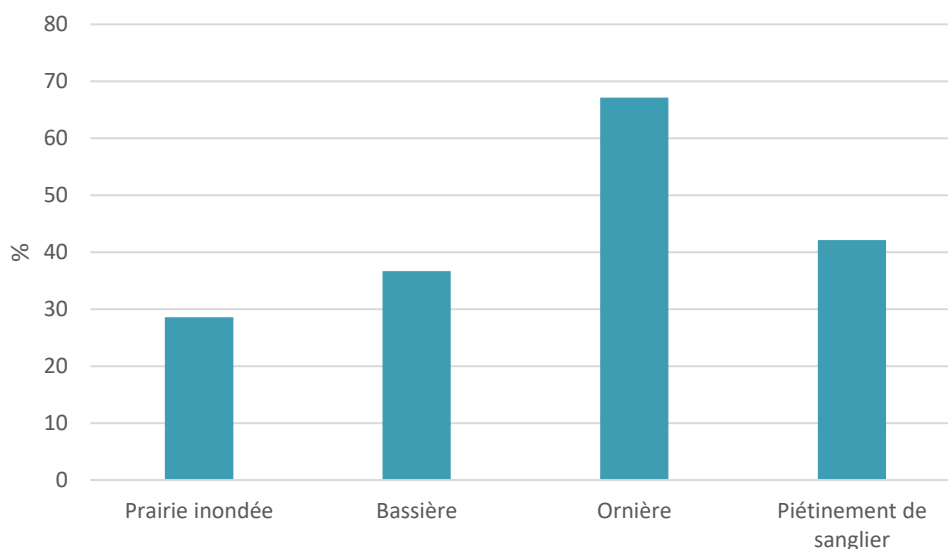


Figure 4 : Pourcentage de stations occupées par catégorie sur la période 2019-23 (nombre de stations occupées d'une catégorie divisé par le nombre total de stations de cette catégorie)

3.2 RÉPARTITION SPATIO-TEMPORELLE DES EFFECTIFS

Le dénombrement des Tétrix des vasières a mis en évidence de grandes différences dans les effectifs des différentes stations (Tableau 1), variant de 0 à 43 individus, avec une moyenne de 3.6 ± 7.3 individus, pour une surface favorable prospectée par station allant de 50 à 3'454 m², avec une moyenne de 657.6 ± 685.3 m². Sur les 201 individus dont le sexe a pu être déterminé, soit 51 % des individus observés, le sexe ratio était équilibré avec 105 femelles et 96 mâles. La densité moyenne par station était de 0.9 ± 1.9 individus/are, avec un maximum de 9.9 individus/are. L'étendue et la localisation des surfaces favorables étaient propres aux conditions trouvées lors des printemps 2021 à 2023 (niveau d'inondation, entretien des réserves effectué l'hiver précédent, activité des sangliers et des chasseurs, sécheresse) et doivent être considérées à chaque fois comme un cas particulier propre à la situation de l'année de recensement.

Tableau 2 : Abondance et densité du Tétrix des vasières dans les stations occupées. La surface correspond à l'étendue de zone pionnière prospectée par station. Elle a été calculée à partir du parcours enregistré de l'observateur sur le terrain (2021 et 2022), sans toutefois comptabiliser les prospections enregistrées qui n'ont pas permis de trouver de zone pionnières, ou par délimitation directe par l'observateur (2023). Les unités d'échantillonnage sont les stations, chacune échantillonnée individuellement selon le protocole défini. La colonne habitat indique le type d'habitat selon la classification établie dans ce rapport, où ont été observés la plupart des individus d'une station. Il ne correspond pas toujours au type de station qui a été présenté précédemment, car il peut y avoir plusieurs types d'habitats au sein d'une même station et ils peuvent varier selon les années.

Réserve	Année	Station	Habitat	Surface [m ²]	Sous unités échantillonnage	Nbr. d'ind.	Densité [100m ²]
Cheseaux	2021	2	Bassière	1400	3	8	0.6
	2021	4	Bassière	1000	2	6	0.6
	2021	5	Bassière	1500	3	24	1.6
	2021	6	Ornière	1500	3	10	0.7
	2021	7	Ornière	1000	2	12	1.2

Yvonand	2021	10	Bassière	600	1	16	2.7
	2021	11	Ornière	100	1	1	1.0
	2021	12	Ornière	400	1	13	3.3
Cheyres	2021	13	Bassière	200	1	17	8.5
	2021	14	Ornière	1200	3	22	1.8
	2021	15	Piétinement sangliers	50	1	1	2.0
	2021	16	Ornière	400	1	6	1.5
Corbière	2021	26	Bassière	130	1	4	3.1
Ostende	2021	37	Piétinement sangliers	617	1	4	0.6
	2022	38	Ornière	187	1	1	0.5
	2022	39	Piétinement sangliers	213	1	1	0.5
	2022	42	Ornière	1238	3	1	0.1
	2022	43	Piétinement sangliers	1371	3	1	0.1
	2022	44	Piétinement sangliers	472	1	1	0.2
	2022	57	Ornière	1662	3	4	0.2
	2023	58	Ornière	1905	4	12	0.6
Grèves de la Motte	2023	59	Ornière	3454	7	18	0.5
	2023	61	Prairie inondée	147	1	1	0.7
	2023	63	Prairie inondée	126	1	2	1.6
	2023	65	Prairie inondée	94	1	3	3.2
	2023	66	Ornière	393	2	29	7.4
	2023	68	Ornière	1175	2	4	0.3
	2023	69	Ornière	244	1	2	0.8
	2023	70	Prairie inondée	899	2	3	0.3
	2023	71	Prairie inondée	335	1	1	0.3
	2023	73	Prairie inondée	463	2	12	2.6
	2023	74	Ornière	436	2	43	9.9
	2023	76	Prairie inondée	393	2	8	1.5
	2023	77	Ornière	130	1	12	9.2
	2023	78	Ornière	419	3	2	0.5
	Cudrefin	2023	80	Prairie inondée	402	2	6
2023		81	Ornière	50	1	1	2
2023		82	Piétinement sangliers	76	1	1	1.3
2023		83	Prairie inondée	145	1	1	0.7
2023		84	Ornière	192	2	2	1
	2023	85	Piétinement sangliers	900	4	11	1.2

La modélisation de l'abondance à l'aide de la surface prospectée par station et du type de station (effets fixes) en prenant en compte l'année de prospection (effet aléatoire) indique une importance significative de la surface prospectée ($\beta = 0.19$, $p = 4.16e-05$) et du type de station ($0.15 \leq \beta \leq 0.34$, $p < 0.05$). Les stations classifiées comme ornière et bassière étaient les deux types de stations abritant le plus d'individus avec en moyenne respectivement 5.8 ± 9.59 et 5.33 ± 8 individus par station sans différence significative ($\beta = 0.01$, $p = 0.95$) et des densités de 1.5 ± 3 et 1.1 ± 2 individus/are. Pour les stations classifiées en prairies inondées et en piétinements de sanglier, les comptages ont relevé une moyenne respectivement de 1.29 ± 2.94 et 0.63 ± 1.01 individus par station sans différence significative ($\beta = -0.33$, $p = 0.37$) et 0.4 ± 0.9 et 0.3 ± 0.6 individus/are. Le nombre d'individus relevés dans les stations de type ornière et bassière sont significativement plus élevés que ceux relevés dans les deux autres types de stations ($-1.34 \leq \beta \leq -1.29$, $p < 2e-8$). La modélisation de la densité donne des résultats similaires, aux seules différences près que les ornières n'étaient pas significativement plus favorables que les bassières, et les piétinements de sanglier n'étaient pas significativement plus favorable que les prairies inondées (Fig. 5).

Ces résultats de modèles sont à considérer avec un esprit critique étant donné le petit échantillon et le mauvais ajustement statistique (« fit ») en découlant. La principale information que l'on peut en tirer est que les bassières et les ornières étaient plus favorables que les prairies inondées et les piétinements de sanglier du point de vue de l'abondance et de la densité en 2021-2023.

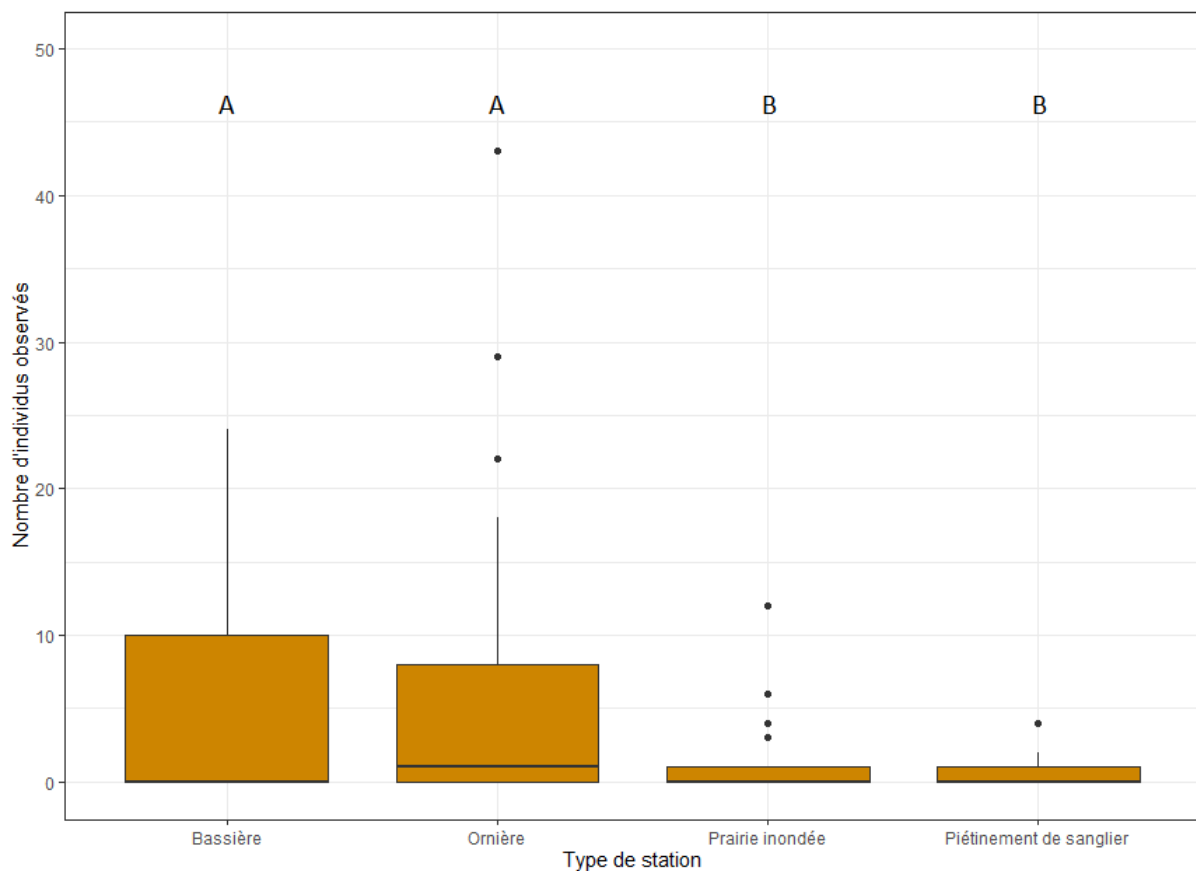


Figure 5 : Nombre d'individus de *Tétrix des vasières* observés par station selon le type de station avec la médiane représentée par la barre noire. Les types de station surmontés d'une même lettre ne montrent pas de différence significative ($p > 0.05$) relativement au nombre d'individus observés, alors que c'est le cas pour celles surmontées de lettres différentes.

4 DISCUSSION

Les campagnes de recensement de 2019-20 et 2021-23 ont permis de mettre en évidence la présence du Tétrix des vasières dans toutes les réserves de la rive sud du lac de Neuchâtel, d'Yverdon-les-Bains à la Tène. La Grande Cariçaie abrite donc le peuplement continu dense le plus étendu et la plus grande réserve de population du pays de cette espèce prioritaire classée en danger d'extinction en Suisse.

4.1 EVOLUTION DES STATIONS OCCUPÉES

Entre 2019-20 et 2021-23, le nombre absolu de stations occupées a légèrement diminué (-4). Cette diminution est essentiellement due à l'année 2022, accusant un taux d'occupation deux fois inférieur à celui de 2019-2020. Cette mauvaise année pourrait s'expliquer par un niveau du lac exceptionnellement haut en juillet 2021 (mort des larves) et par la sécheresse du printemps 2022. Les deux autres années de comptage ont quant à elles montré une augmentation des stations occupées par rapport à 2019-2020. Si l'on élude l'année 2022 exceptionnelle, les résultats montrent plutôt une légère augmentation. Comme la sélection des stations (échantillonnage) a en partie été basée sur les sites favorables de 2019-20 et non de 2021-23, la combinaison des dynamiques d'apparition et de disparition de sites favorables et de la dynamique de population devrait résulter en une baisse de l'occupation des sites en 2021-23 si la distribution de l'espèce était stable. Ce biais méthodologique, couplé à une mauvaise année 2022, cache ainsi certainement une dynamique de population très favorable au Tétrix des vasières entre les deux périodes de suivi, au minimum du point de vue de sa distribution spatiale. L'espèce pourrait donc être en réalité en forte augmentation, contrairement à la légère augmentation ressentie en Suisse et aux quelques diminutions locales (C. Monnerat com. pers.). L'espèce étant très exigeante en matière d'habitat, cette différence pourrait s'expliquer par un habitat de meilleure qualité sur la rive sud. Elle pourrait donc augmenter dans la Grande Cariçaie grâce au réchauffement climatique, alors qu'ailleurs, cette dynamique serait fortement entravée par la moindre qualité des habitats potentiels.

La comparaison des stations occupées entre les deux périodes met également en évidence une très forte dynamique avec un fort taux d'abandon et de colonisation des différentes stations. L'espèce ferait donc preuve d'une très bonne capacité de dispersion, la rendant capable de coloniser rapidement de nouvelles stations favorables, bien qu'elles soient séparées par de larges portions d'habitats défavorables. De plus, la présence d'ornières et de sentes de sangliers à travers le marais pourraient faciliter la dispersion de l'espèce en créant un réseau d'habitats favorables interconnectés. Cette forte dynamique reflète le patron typique des espèces pionnières, leur permettant de trouver des sites favorables malgré des changements constants dans la distribution de leur habitat.

4.2 IMPORTANCE DES MILIEUX PIONNIERS

Le Tétrix des vasières est une espèce dépendante des milieux pionniers, qui sont par définition temporaires. Ceux-ci évoluent rapidement vers des états moins favorables en se végétalisant et changent ainsi les conditions d'établissement pour cette espèce sténoèce. Un certain nombre de stations sont placées dans des milieux dont le caractère pionnier est régulièrement « régénéré », tels que des ornières ou des entrées de machine. Ces milieux subissent une perturbation anthropique une à deux fois par année, qui maintient leur état ouvert. En revanche, de nombreuses autres stations sélectionnées pour ce monitoring sont de caractère plus temporaire, ce qui est notamment le cas des zones de piétinement de sangliers. En plus de favoriser le Tétrix des vasières, ces milieux revêtent une grande importance pour tout un cortège d'espèces

pionnières à l'exemple du Sonneur à ventre jaune (*Bombina variegata*) ou de l'Aeshne affine (*Aeshna affinis*),

Les résultats du suivi montrent que près de deux tiers des stations classifiées comme ornières sont occupés, alors que cette proportion tombe à environ un tiers pour les trois autres types de stations. Les données d'abondance et de densité soulignent clairement les ornières et les bassières comme les deux types de stations de prédilection pour l'espèce. Les abondances relevées dans les bassières sont généralement plus élevées, expliquant leur abondance moyenne similaire aux ornières malgré un taux d'occupation moindre. Ces deux types d'habitats très favorables à l'espèce pourraient jouer un rôle complémentaire. En effet, les ornières permettraient une plus grande répartition spatiale en favorisant la dispersion, alors que les bassières soutiendraient une taille de population locale plus élevée et joueraient ainsi respectivement le rôle de populations relais et de réservoirs de population.

Une station classifiée comme tel ou tel type d'habitat n'abrite cependant pas toujours uniquement ce type d'habitat sur toute la surface prospectée et peut en réalité être composée de plusieurs habitats. Ces habitats peuvent évoluer avec le temps ou disparaître, rendant les analyses moins fiables. Ces éléments ne nous permettent pas d'interpréter avec confiance les petites différences observées dans les résultats. Toutefois, il demeure clair que les stations classées en ornières et en bassières sont de loin les plus favorables à l'espèce. Ces habitats résultent de l'entretien régulier des marais de la Grande Cariçaie, soulignant ainsi l'importance de l'entretien pour le maintien de l'espèce.

Les deux autres types de station sont de moindre importance pour l'espèce, mais abritent tout de même quelques individus, contribuant ainsi à étoffer la répartition spatiale et pouvant servir d'habitats relais. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, la présence de l'espèce dans ces habitats est aussi bien souvent liée aux activités humaines. Bien que les sangliers puissent parfois créer de nouveaux habitats favorables naturellement en creusant des bauges, ce sont les zones d'agrainage qui constituent la plupart des stations occupées. Les bauges n'étant pas visibles sur photo aérienne, leur sélection préalable au comptage était difficile et l'échantillon est donc cependant fortement biaisé en leur défaveur. Ainsi, l'occupation réelle des bauges, un des rares habitat se créant sans intervention humaine, demeure partiellement inexplorée. Les prairies inondées à végétation clairsemée se sont montrées quant à elles peu favorables, car souvent trop inondées, trop sèches ou trop végétalisées. La présence de l'espèce dans ce type de station était souvent liée à une perturbation extérieure, le plus souvent d'origine humaine comme le passage localisé et ponctuel de machines d'entretien.

En dehors des données relatives à ce monitoring, il existe de nombreuses données de Tétrix des vasières, provenant de diverses sources, au sein ou proches des zones de pacage (pâturage des marais par du bétail). En effet, la présence des bovidés crée des zones de sol nu, souvent humides ou inondées, aussi bien par piétinement que lors des périodes de repos et de bain de boue. L'effet est comparable à celui des sangliers, à la différence qu'il est beaucoup plus marqué, car le bétail est circonscrit sur une étendue délimitée. La présence de bétail en zone humide serait donc très favorable à l'espèce, bien que la faible surface concernée à l'échelle de la rive et l'absence d'une prise de données standardisées ne permette que d'émettre des suppositions.

4.3 AVENIR DU SUIVI

Le monitoring visait jusque-là une exhaustivité dans le suivi des zones occupées sur la rive sud du lac de Neuchâtel, ce qui, avec la probable augmentation de l'espèce, va devenir de plus en plus coûteux en temps. De plus, cela nécessiterait de rechercher activement de nouvelles stations

occupées et de les ajouter au monitoring, rendant les comparaisons entre les années extrêmement difficiles et introduisant un nouveau biais. La définition de sites d'échantillonnages fixes visités une fois sur chaque période de 4 ans s'avère donc nécessaire. De plus, un échantillonnage moins dirigé vers les sites de présence et incluant une plus grande proportion de sélection aléatoire permettrait d'avoir un meilleur suivi de la probable augmentation en cours des populations de cette espèce et de la confirmer statistiquement. Un site d'échantillonnage reste difficile à définir avec précision sur la base des stations actuelles, tant les localisations des différents habitats favorables peuvent varier d'une période à l'autre. Des recherches dans des secteurs prédéfinis et fixes entre les périodes permettraient de pallier ce manque de cohérence spatiale.

Les données de présence/absence apportent moins d'informations que les données d'abondance, mais elles sont beaucoup plus faciles à acquérir. Ignorer complètement l'abondance pourrait mener à un manque de précision dans le suivi du développement de la population. Par souci de précision, mais aussi d'optimisation du temps investi, une méthode de dénombrement semi-quantitative et standardisée serait la plus adéquate. Il serait ainsi possible de calculer un indice incluant en partie l'abondance.

5 CONCLUSION

La comparaison entre les périodes 2019-20 et 2021-23 suggère que le Tétrix des vasières est en augmentation sur la rive sud du lac de Neuchâtel et montre une dynamique d'abandon et de colonisation des stations très marquée. Les résultats du monitoring 2021-23 confirment que l'espèce trouve des habitats pionniers qui lui sont favorables dans les différentes réserves de la Grande Cariçaie. La majorité des sites occupés connus se trouvent dans des habitats formés par les machines d'entretien (ornières, bassières) puis, dans une moindre mesure, lors de l'agrainage des sangliers et très rarement dans des prairies humides. Bien que ces habitats pionniers ne soient pas créés volontairement, ils représentent des sites de développement importants pour les populations du Tétrix des vasières, mais également celui d'autres espèces pionnières. Leur maintien semble être assuré par les mesures d'entretien habituelles en vigueur dans les marais.

Alors que l'espèce est à la peine ailleurs en Europe et ne semble montrer qu'une faible réponse positive au réchauffement climatique en Suisse du fait de ses exigences élevées en matière d'habitat (C. Monnerat com. pers. ; Dehonet et Mora 2013 ; Detzel et al. 2022 ; Gröning et al. 2007), son évolution positive sur la rive sud du lac de Neuchâtel souligne encore plus l'importance de la Grande Cariçaie dans la conservation du Tétrix des vasières en Suisse. L'avenir du suivi de cet orthoptère passe par une adaptation de la méthode, notamment afin de pouvoir mieux détecter et analyser les dynamiques des populations, mais aussi afin d'optimiser la qualité des données récoltées et le temps investi sur le terrain. Un échantillonnage plus aléatoire, moins orienté vers les sites déjà occupés, ainsi qu'une méthode de comptage permettant de comparer des abondances relatives entre les années sont à développer sur la base des connaissances actuelles.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient chaleureusement toutes les personnes ayant récolté des données sur le terrain et travaillé sur des précédentes versions de ce rapport, en particulier Nina Perret-Gentil, Anaïs Binggeli et Dany Buffat, respectivement stagiaires et civiliste en 2020, 2021 et 2022. Un grand merci également à Christian Monnerat (info fauna) pour nous avoir transmis les informations disponibles en Suisse sur l'état des populations du Tétrix des vasières ainsi que Michel Baudraz, Christophe Sahli et Aline Pfaender pour leur relecture attentive et la mise en forme de ce rapport.

Bibliographie

- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software* 67(1): 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Dehondt, F. & Mora F. (2013). *Atlas des sauterelles, grillons et criquets de Franche-Comté*. OPIE F-C, Naturalia Publications. 190 p.
- Detzel, P., Neugebauer, H., Niehues, M. & Zimmermann, P. (2022). *Rote Liste und kommentiertes Verzeichnis der Heuschrecken und Fangschrecken Baden-Württembergs*. Stand 31.12.2019. Naturschutz-Praxis Artenschutz 15. 180 p.
- GBIF (2023). *GBIF Backbone Taxonomy*. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2024-03-19.
- Gröning, J., Krause, S. & Hochkirch, A. (2007). Habitat preferences of an endangered insect species, Cepero's ground-hopper (*Tetrix ceperoi*). *Ecol. Res.* 22 : 767-773. <https://doi.org/10.1007/s11284-006-0315-2>
- Info Fauna. (2021). *Tetrix ceperoi*. <https://lepus.unine.ch/carto/17708>.
- Juillerat, L., Ston, D. & Breitenmoser, S. (2021). Monitoring des espèces prioritaires du canton de Vaud - *Tetrix ceperoi*. Rapport pour la Direction générale de l'environnement (DGE) du Canton de Vaud.
- Marti, S. (2019). Déteçtabilité de *Tetrix ceperoi*. Rapport pour la Direction générale de l'environnement (DGE) du canton de Vaud.
- MNHN & OFB (2003-2024). Fiche de *Tetrix ceperoi* (Bolivar, 1887). Inventaire national du patrimoine naturel (INPN).
- Monnerat, C., Thorens P., Walter T. & Gonseth, Y. (2007). Liste rouge des Orthoptères menacés de Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne et Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel. L'environnement pratique 0719. 62 p.
- OFEV. (2019). Liste des espèces et des milieux prioritaires au niveau national. Espèces et milieux prioritaires pour la conservation en Suisse. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1709, 98 p.
- Perret-Gentil, N., Marti, S. & Gander, A. (2020). Recensements des zones des Réserves naturelles de la Grande Cariçaie occupées par *Tetrix ceperoi* : campagne 2019 – 2020. Rapport pour la Direction générale de l'environnement (DGE) du Canton de Vaud.
- R Development Core Team (2019). *A language and environment for statistical computing (Version 4.1.2)*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Thorens, P. & Nadig, A. (1997). Atlas de distribution des Orthoptères de Suisse : sauterelles, grillons, criquets (Orthoptera), mante religieuse (Mantodea) (Vol. 16). Centre suisse de cartographie de la faune.

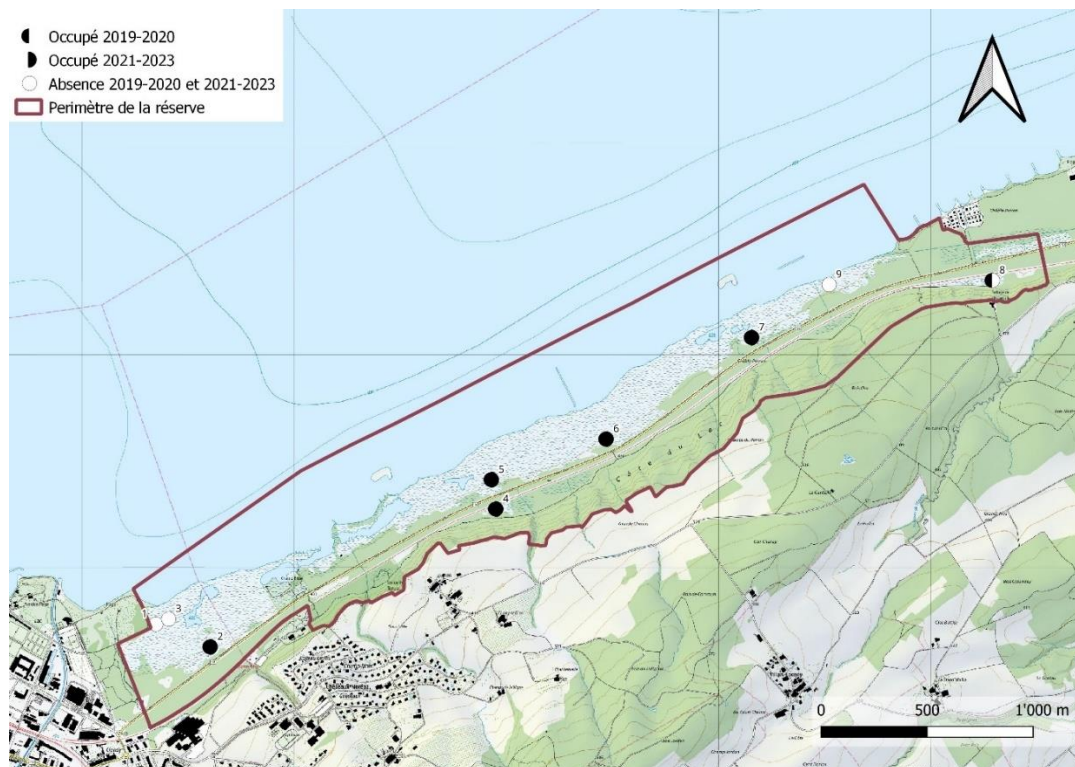
ANNEXE 1

Distribution et effectifs du Tétrix des vasières (*Tetrix ceperoi*)

Réserve des Grèves de Cheseaux

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans les stations de la réserve des Grèves de Cheseaux. Les recensements de 2019 et 2021 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2019	2021
1	Prairie inondée	X	0	0
2	Bassière	-	X	X
3	Bassière	-	0	0
4	Bassière	X	X	X
5	Bassière	X	X	X
6	Ornière	-	X	X
7	Ornière	-	X	X
8	Bassière	-	X	0
9	Prairie inondée	-	0	0

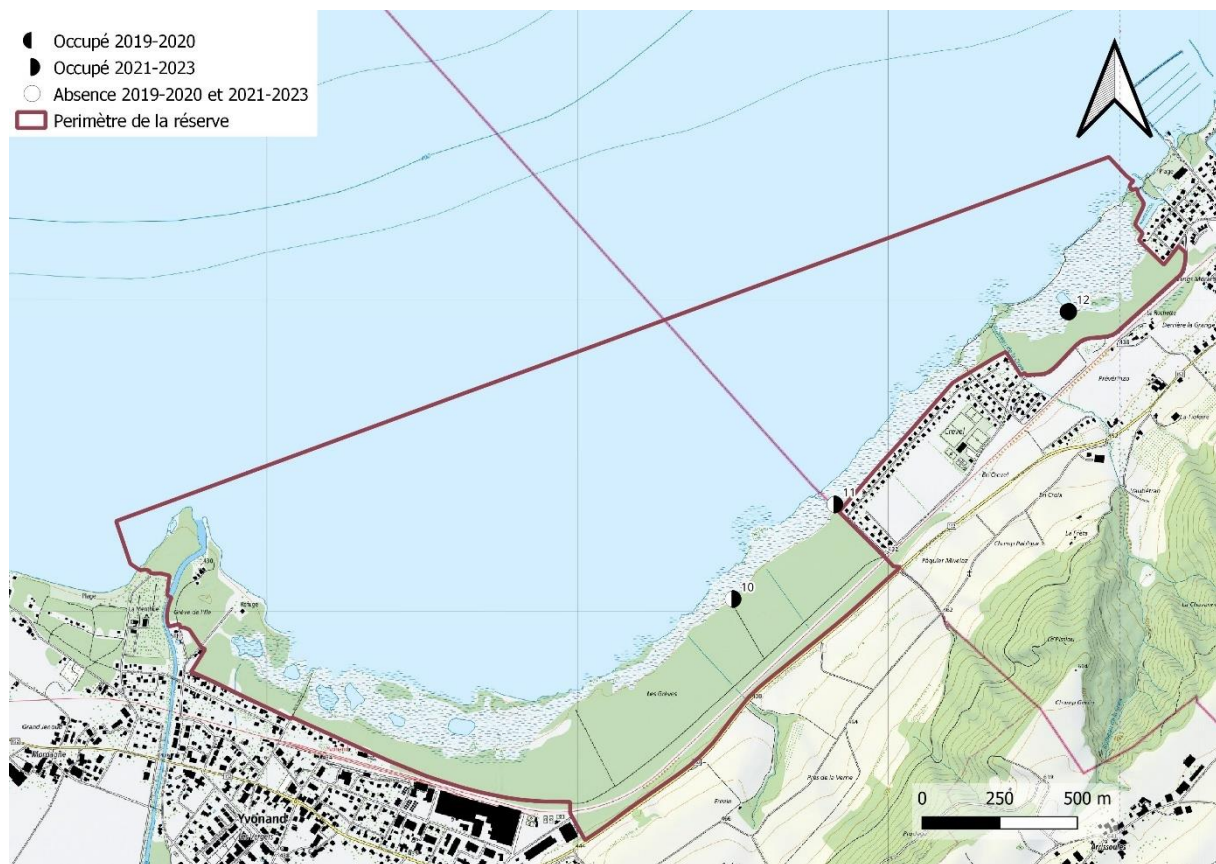


Occupation des stations recensées en 2019 et 2021 de la réserve naturelle des Grèves de Cheseaux. Fond de carte : Swisstopo.

Réserve de la Baie Yvonand

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans les stations de la réserve de la Baie d'Yvonand. Les recensements de 2019 et 2021 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2019	2021
10	Bassière	-	0	X
11	Ornière	-	0	X
12	Ornière	-	X	X

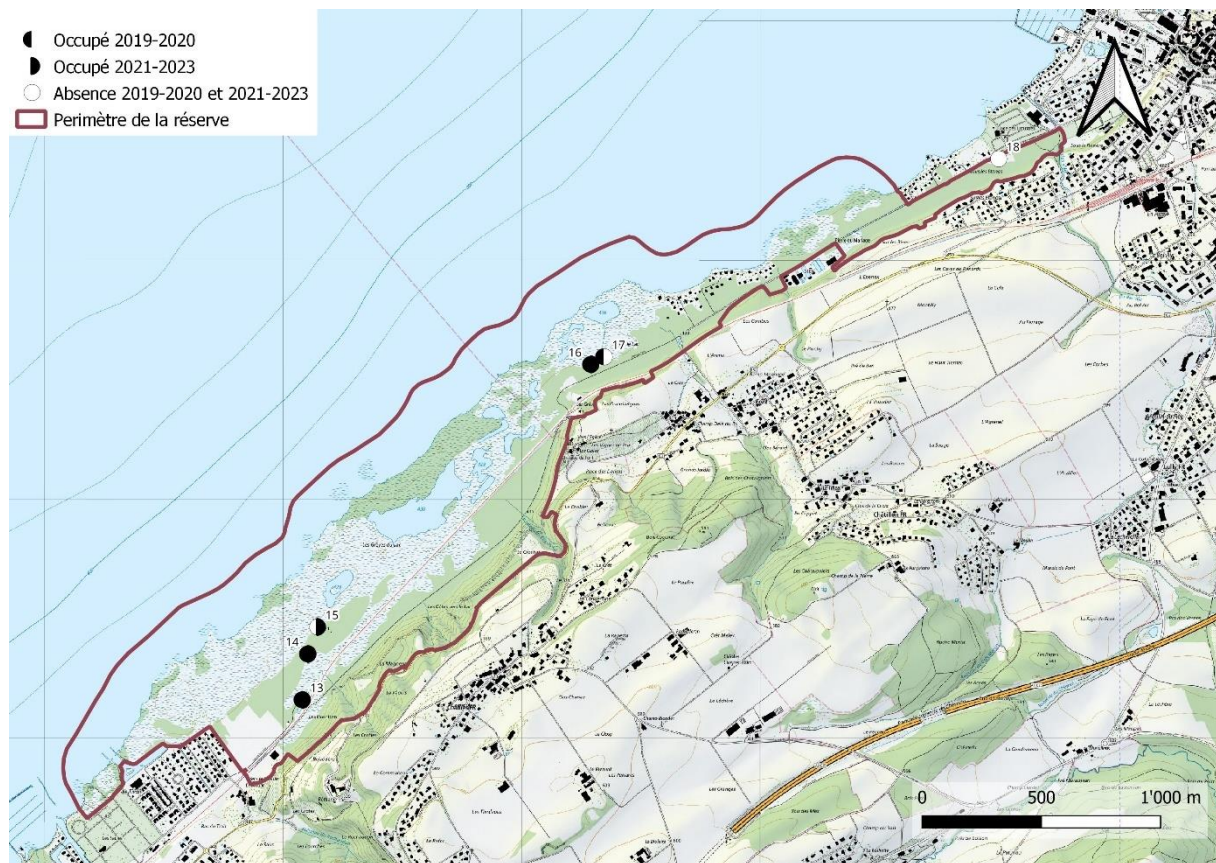


Occupation des stations recensées en 2019 et 2021 de la réserve naturelle de la Baie d'Yvonand. Fond de carte : Swisstopo.

Réserve de Cheyres

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans les stations de la réserve de Cheyres. Les recensements de 2019 et 2021 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2019	2021
13	Bassière	X	X	X
14	Ornière	-	X	X
15	Piétinement sangliers	-	0	X
16	Ornière	X	X	X
17	Piétinement sangliers	-	X	0
18	Prairie inondée	-	0	0

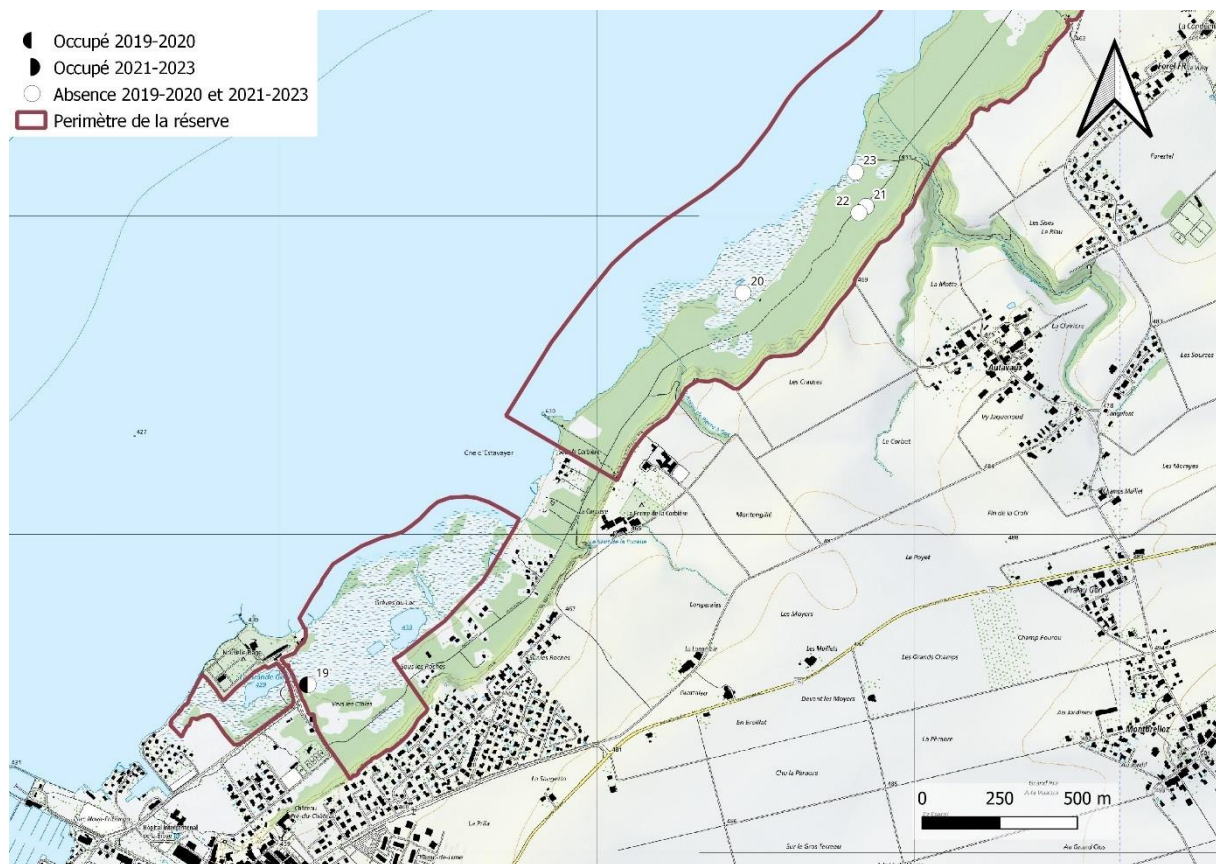


Occupation des stations recensées en 2019 et 2021 de la réserve naturelle de Cheyres. Fond de carte : Swisstopo.

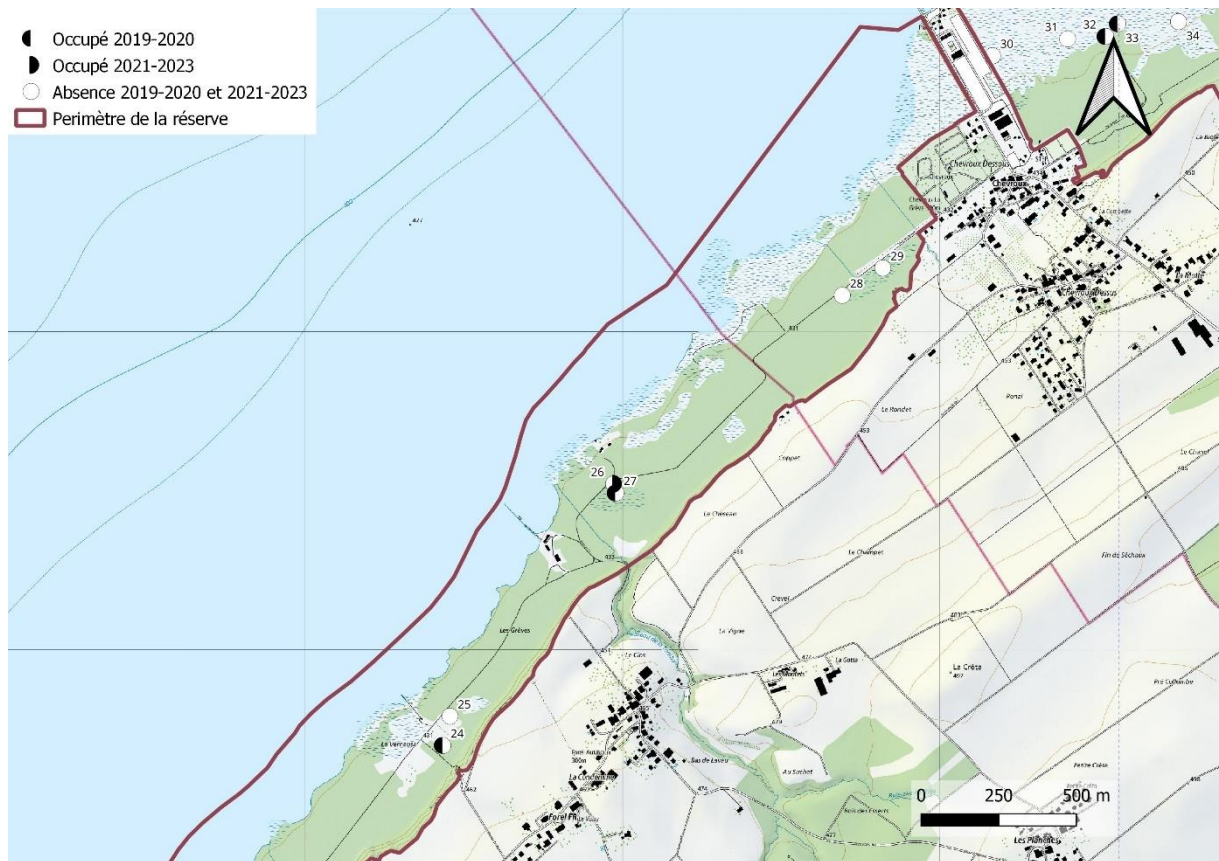
Réserve des Grèves de la Corbière

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans les stations de la réserve des Grèves de la Corbière. Les recensements de 2019 et 2022 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2019	2022
19	Ornière	X	X	0
20	Prairie inondée	-	0	0
21	Bassière	-	0	0
22	Bassière	-	0	0
23	Ornière	-	0	0
24	Prairie inondée	-	X	0
25	Bassière	-	0	0
26	Ornière	-	0	X
27	Ornière	-	X	0
28	Prairie inondée	-	0	0
29	Prairie inondée	-	0	0



Occupation des stations recensées en 2019 et 2022 dans la partie ouest de la réserve des Grèves de Corbière. Fond de carte : Swisstopo.

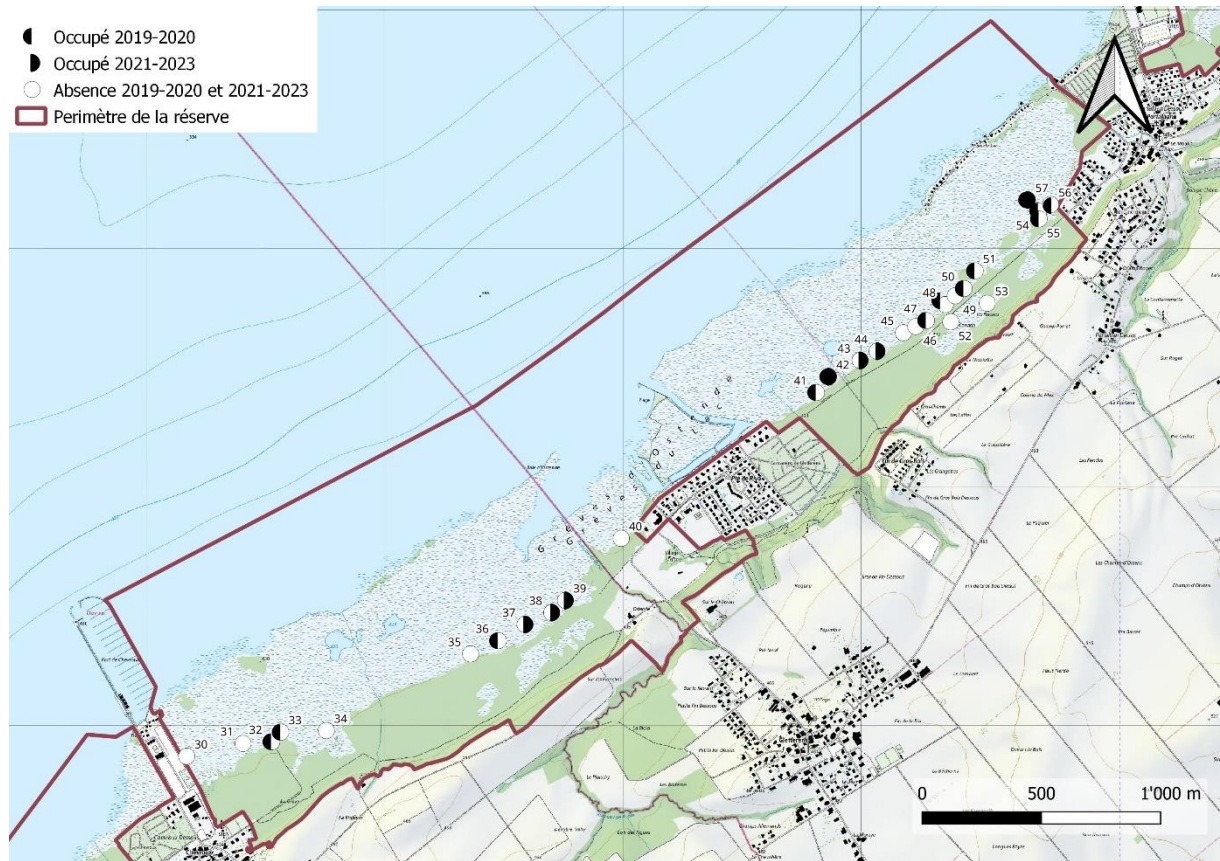


Occupation des stations recensées en 2019 et 2022 dans la partie est de la réserve des Grèves de Corbière. Fond de carte : Swisstopo.

Réserve des Grèves d'Ostende

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019-2020 et 2021 dans les stations de la réserve des Grèves d'Ostende (aussi appelée réserve de Chevroux dans sa partie vaudoise à l'est). Les recensements de 2019 et 2022 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2019-20	2022
30	Bassière	-	0	0
31	Piétinement sangliers	-	0	0
32	Ornière	-	X	0
33	Piétinement sangliers	-	X	0
34	Piétinement sangliers	-	0	0
35	Piétinement sangliers	-	0	0
36	Piétinement sangliers	-	X	0
37	Piétinement sangliers	-	0	X
38	Piétinement sangliers	-	0	X
39	Prairie inondée	-	0	X
40	Prairie inondée	-	0	0
41	Ornière	-	X	0
42	Ornière	-	X	X
43	Piétinement sangliers	-	0	X
44	Piétinement sangliers	-	0	X
45	Piétinement sangliers	X	0	0
46	Prairie inondée	X	0	0
47	Bassière	-	X	0
48	Piétinement sangliers	-	X	0
49	Piétinement sangliers	-	0	0
50	Piétinement sangliers	-	X	0
51	Ornière	-	X	0
52	Bassière	-	0	0
53	Bassière	-	0	0
54	Ornière	-	X	0
55	Prairie inondée	-	X	0
56	Ornière	-	X	0
57	Prairie inondée	-	X	X

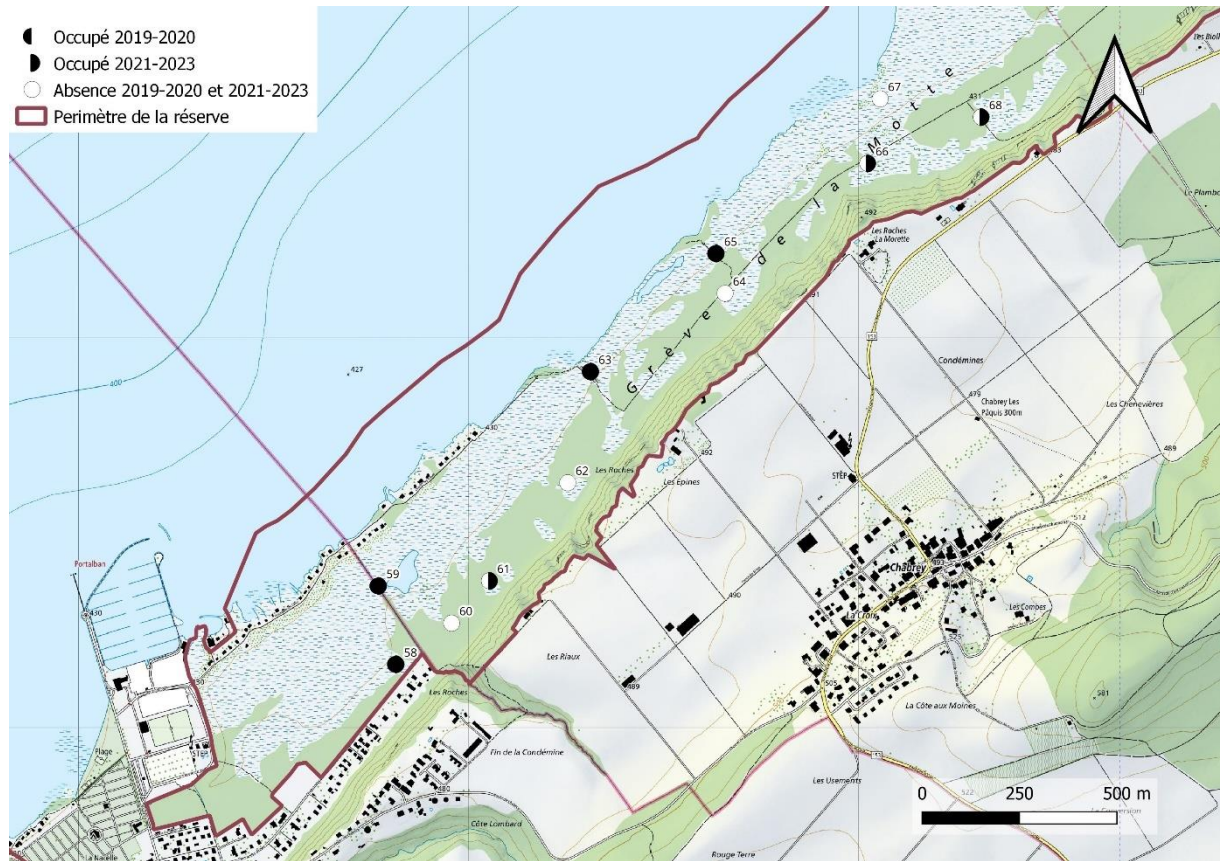


Occupation des stations recensées en 2019 et 2022 de la réserve des Grèves d'Ostende. Fond de carte : Swisstopo.

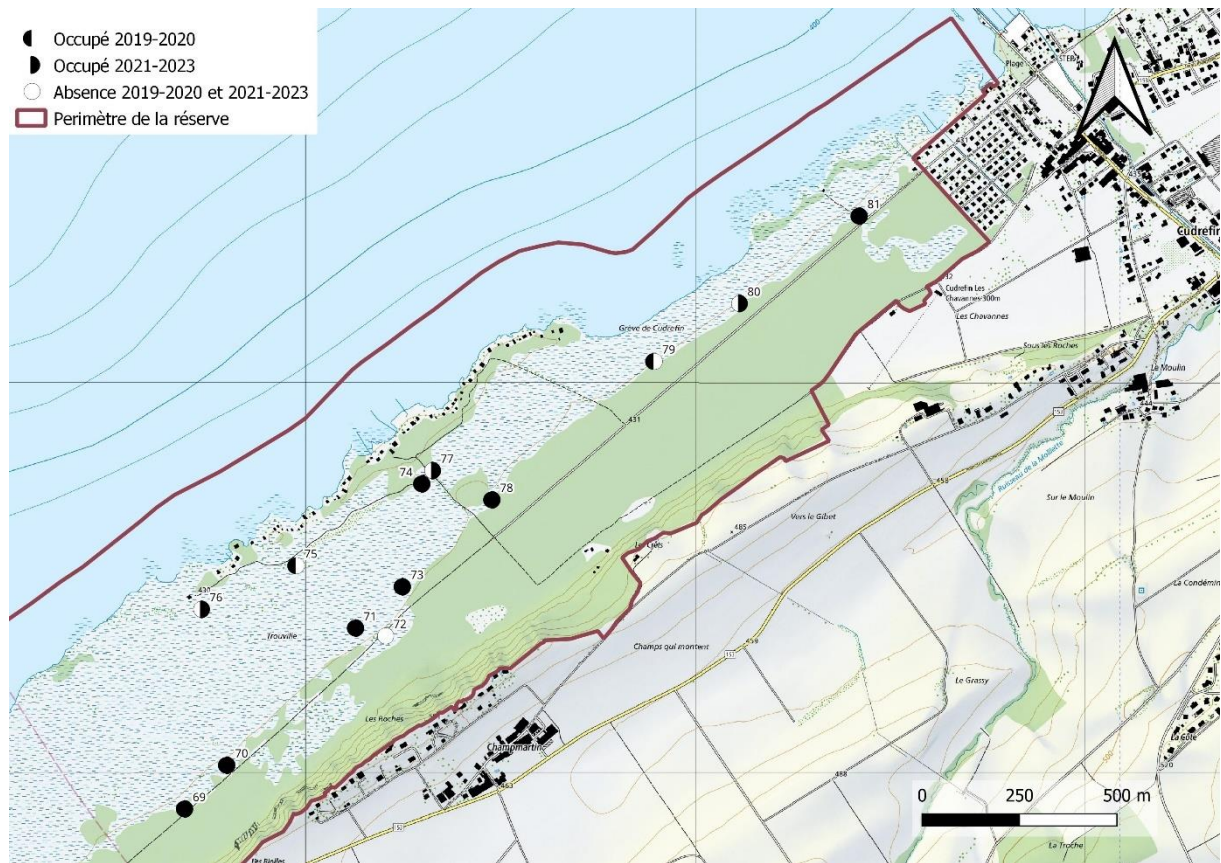
Réserve des Grèves de la Motte

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019-2020 et 2021 dans les stations de la réserve des Grèves de la Motte. Les recensements de 2019 et 2022 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2020	2023
58	Ornière	-	X	X
59	Ornière	-	X	X
60	Ornière	-	0	0
61	Ornière	-	0	X
62	Ornière	-	0	0
63	Ornière	-	X	X
64	Prairie inondée	-	0	0
65	Prairie inondée	-	X	X
66	Ornière	-	0	X
67	Prairie inondée	-	0	0
68	Ornière	-	0	X
69	Ornière	-	X	X
70	Ornière	-	X	X
71	Prairie inondée	-	X	X
72	Prairie inondée	-	0	0
73	Prairie inondée	-	X	X
74	Ornière	-	X	X
75	Ornière	-	X	0
76	Prairie inondée	X	0	X
77	Bassière	-	0	X
78	Ornière	-	X	X
79	Ornière	-	X	0
80	Ornière	-	0	X
81	Ornière	-	X	X



Occupation des stations recensées en 2020 et 2023 de la partie ouest de la réserve des Grèves de la Motte. Fond de carte : Swisstopo.

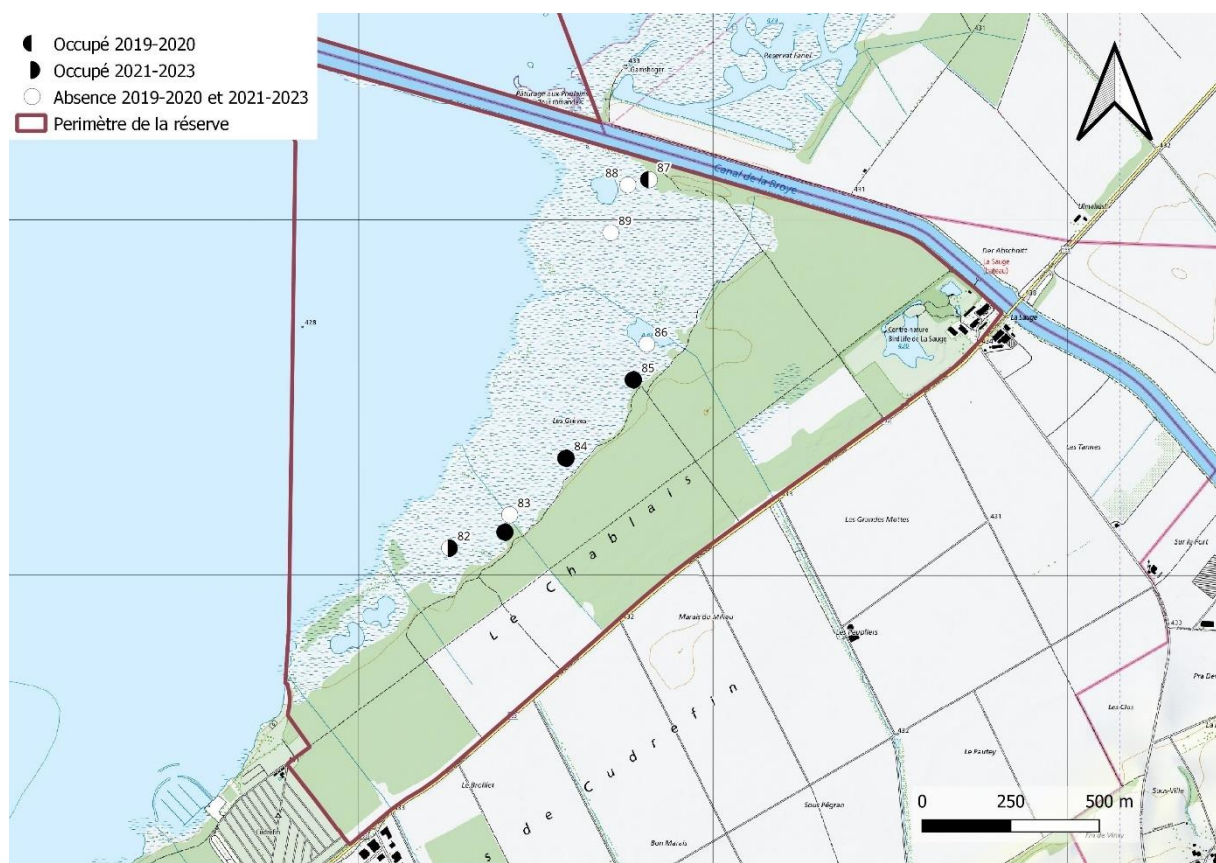


Occupation des stations recensées en 2020 et 2023 de la partie est de la réserve des Grèves de la Motte.

Réserve de Cudrefin

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans les stations de la réserve de Cudrefin. Les recensements de 2019 et 2022 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2020	2023
82	Piétinement sangliers	-	0	X
83	Piétinement sangliers	-	X	X
84	Piétinement sangliers	-	X	X
85	Ornière	-	X	X
86	Bassière	-	0	0
87	Ornière	-	X	0
88	Prairie inondée	-	0	0
89	Prairie inondée	-	0	0

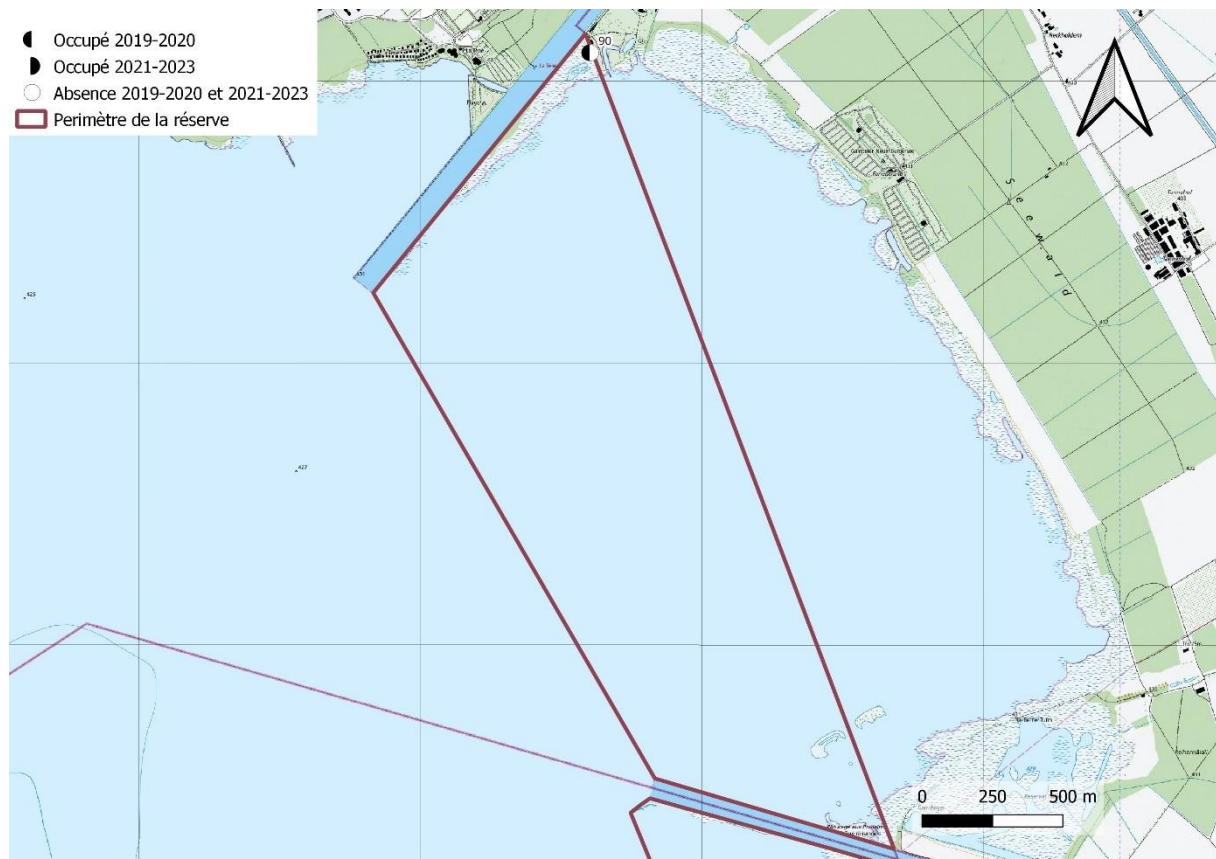


Occupation des stations recensées en 2020 et 2023 dans la réserve de Cudrefin. Fond de carte : Swisstopo.

Réserve du Bas-lac

Présence (X) du Tétrix des vasières lors des recensements de 2009-10, 2019 et 2021 dans la station de la réserve du Bas-lac. Les recensements de 2019 et 2022 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-10 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée.

Station	Type	2009-10	2020	2023
90	Ornière	-	X	0



Occupation des stations recensées en 2020 et 2023 dans la réserve du Bas-lac. Fond de carte : Swisstopo.

ANNEXE 2

Distribution et effectifs du Tétrix riverain (*Tetrix subulata*)

Présence (X) et abondance du Tétrix riverain lors des recensements de 2009-2010, 2019-2020 et 2021-2023. Les recensements de 2019-2020 et 2021-2023 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-2010 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée, tandis qu'une absence implicite (0) peut être décrétée à des sites où le recensement du Tétrix des vasières atteste d'une visite.

Réserve	Station	Type	Présence			Abondance
			2009-10	2019-20	2021-23	2021-23
Grèves de Cheseaux	1	Prairie inondée	X	0	0	0
	2	Bassière	X	0	X	5
	3	Bassière	-	0	0	0
	4	Bassière	0	X	0	0
	5	Bassière	0	X	X	1
	6	Ornière	-	0	0	0
	7	Ornière	-	X	X	1
	8	Bassière	-	0	X	3
	9	Prairie inondée	-	0	X	2
Yvonand	10	Bassière	-	X	X	5
	11	Ornière	-	0	0	0
	12	Ornière	-	0	X	2
Cheyres	13	Bassière	0	0	0	0
	14	Ornière	-	X	0	0
	15	Piétinement sangliers	-	X	0	0
	16	Ornière	0	X	X	5
	17	Piétinement sangliers	-	X	0	0
	18	Prairie inondée	-	0	0	0
Grèves de la Corbière	19	Ornière	-	X	X	6
	20	Prairie inondée	-	0	0	0
	21	Bassière	-	0	0	0
	22	Bassière	-	0	0	0
	23	Ornière	-	0	0	0
	24	Prairie inondée	-	X	0	0
	25	Bassière	X	0	0	0
	26	Ornière	-	X	X	4

	27	Ornière	-	0	0	0
	28	Prairie inondée	-	0	0	0
	29	Prairie inondée	-	0	0	0
	30	Bassière	-	0	0	0
	31	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	32	Ornière	-	0	0	0
	33	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	34	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	35	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	36	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	37	Piétinement sangliers	-	0	X	2
	38	Piétinement sangliers	-	0	X	5
	39	Prairie inondée	-	0	0	0
	40	Prairie inondée	-	0	0	0
	41	Ornière	-	X	X	1
	42	Ornière	-	0	0	0
Grèves d'Ostende	43	Piétinement sangliers	-	0	X	1
	44	Piétinement sangliers	-	0	X	1
	45	Piétinement sangliers	0	X	0	0
	46	Prairie inondée	0	0	0	0
	47	Bassière	-	X	0	0
	48	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	49	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	50	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	51	Ornière	-	X	0	0
	52	Bassière	-	0	X	1
	53	Bassière	-	X	0	0
	54	Ornière	-	0	0	0
	55	Prairie inondée	-	0	0	0
	56	Ornière	-	X	0	0
	57	Prairie inondée	-	0	0	0
	58	Ornière	-	0	X	3
	59	Ornière	-	0	0	0
Grèves de la Motte	60	Ornière	-	X	0	0
	61	Ornière	-	0	X	5
	62	Ornière	-	X	X	4
	63	Ornière	-	0	X	2

	64	Prairie inondée	-	X	0	0
	65	Prairie inondée	-	0	0	0
	66	Ornière	-	0	0	0
	67	Prairie inondée	-	0	0	0
	68	Ornière	-	X	0	0
	69	Ornière	-	0	0	0
	70	Ornière	-	X	0	0
	71	Prairie inondée	-	0	0	0
	72	Prairie inondée	-	0	0	0
	73	Prairie inondée	-	X	0	0
	74	Ornière	-	0	X	7
	75	Ornière	-	0	0	0
	76	Prairie inondée	0	0	0	0
	77	Bassière	-	0	0	0
	78	Ornière	-	X	X	3
	79	Ornière	-	0	0	0
	80	Ornière	-	0	X	1
	81	Ornière	-	0	0	0
Cudrefin	82	Piétinement sangliers	-	0	X	2
	83	Piétinement sangliers	-	0	X	1
	84	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	85	Ornière	-	X	0	0
	86	Bassière	-	0	0	0
	87	Ornière	-	X	0	0
	88	Prairie inondée	-	0	X	2
	89	Prairie inondée	-	0	0	0
Bas-Lac	90	Ornière	-	X	0	0

Annexe 3

Distribution et effectifs du Tétrix des carrières (*Tetrix tenuicornis*)

Présence (X) et abondance du Tétrix des carrières lors des recensements de 2009-2010, 2019-2020 et 2021-2023. Les recensements de 2019-2020 et 2021-2023 ont suivi un protocole normé, permettant de déclarer une absence (0) après 15 minutes de prospection intensive infructueuse. En revanche, le recensement de 2009-2010 fait uniquement état de présences sur une fraction de l'ensemble des stations. Une absence de donnée (-) est marquée aux stations sans visite avérée, tandis qu'une absence implicite (0) peut être décrétée à des sites où le recensement du Tétrix des vasières atteste d'une visite.

Réserve	Station	Type	Présence			Abondance
			2009-10	2019-20	2021-23	2021-23
Grèves de Cheseaux	1	Prairie inondée	0	0	0	0
	2	Bassière	0	0	0	0
	3	Bassière	-	0	0	0
	4	Bassière	0	0	0	0
	5	Bassière	0	0	0	0
	6	Ornière	-	0	0	0
	7	Ornière	-	0	X	8
	8	Bassière	-	X	X	11
	9	Prairie inondée	-	0	0	0
Yvonand	10	Bassière	-	0	X	2
	11	Ornière	-	0	0	0
	12	Ornière	-	0	0	0
Cheyres	13	Bassière	0	0	0	0
	14	Ornière	-	0	0	0
	15	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	16	Ornière	0	0	0	0
	17	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	18	Prairie inondée	-	0	0	0
Grèves de la Corbière	19	Ornière	-	0	0	0
	20	Prairie inondée	-	0	0	0
	21	Bassière	-	0	0	0
	22	Bassière	-	0	0	0
	23	Ornière	-	0	0	0
	24	Prairie inondée	-	0	0	0
	25	Bassière	-	0	0	0
	26	Ornière	-	0	0	0

	27	Ornière	-	0	0	0
	28	Prairie inondée	-	0	0	0
	29	Prairie inondée	-	0	0	0
	30	Bassière	-	0	0	0
	31	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	32	Ornière	-	0	0	0
	33	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	34	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	35	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	36	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	37	Piétinement sangliers	-	0	X	1
	38	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	39	Prairie inondée	-	0	X	1
	40	Prairie inondée	X	0	X	1
	41	Ornière	-	X	0	0
	42	Ornière	-	0	0	0
Grèves d'Ostende	43	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	44	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	45	Piétinement sangliers	0	0	0	0
	46	Prairie inondée	0	0	0	0
	47	Bassière	-	0	0	0
	48	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	49	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	50	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	51	Ornière	-	0	X	3
	52	Bassière	-	0	0	0
	53	Bassière	-	0	X	3
	54	Ornière	-	0	0	0
	55	Prairie inondée	-	0	X	1
	56	Ornière	-	0	0	0
	57	Prairie inondée	-	0	0	0
	58	Ornière	-	0	0	0
	59	Ornière	-	0	0	0
Grèves de la Motte	60	Ornière	-	0	0	0
	61	Ornière	-	0	0	0
	62	Ornière	-	0	0	0
	63	Ornière	-	0	0	0

	64	Prairie inondée	-	0	0	0
	65	Prairie inondée	-	0	0	0
	66	Ornière	-	0	0	0
	67	Prairie inondée	-	0	0	0
	68	Ornière	-	0	0	0
	69	Ornière	-	0	0	0
	70	Ornière	-	0	0	0
	71	Prairie inondée	-	0	X	1
	72	Prairie inondée	-	0	0	0
	73	Prairie inondée	-	0	0	0
	74	Ornière	-	0	0	0
	75	Ornière	-	0	0	0
	76	Prairie inondée	0	0	0	0
	77	Bassière	-	0	0	0
	78	Ornière	-	0	0	0
	79	Ornière	-	0	0	0
	80	Ornière	-	0	0	0
	81	Ornière	-	0	0	0
	82	Piétinement sangliers	-	0	0	0
	83	Piétinement sangliers	X	X	0	0
	84	Piétinement sangliers	-	0	0	0
Cudrefin	85	Ornière	X	X	0	0
	86	Bassière	-	0	0	0
	87	Ornière	-	0	0	0
	88	Prairie inondée	-	0	0	0
	89	Prairie inondée	-	0	0	0
Bas-Lac	90	Ornière	-	0	0	0