TE ME UM (TERRES MERS ULTRA-MARINES) : DÉPLOIEMENT ET ADAPTATION DU PROTOCOLE D'OBSERVATION DES OISEAUX D'EAU INDIGÈNES NICHEURS, LE HÉRON STRIÉ ET LA POULE D'EAU SUR LA RAVINE HERMITAGE

Bilan technique







Réferent de l'étude :
Fanny PAYET - GIP RNNESP
+ 262 6 93 91 11 21
f.payet@reserve-etangsaintpaul.fr

Avril 2024

SOMMAIRE

1/ Contexte 1
1.1. Mise en œuvre de la compétence GeMAPI du Territoire de l'Ouest 1
1.2. Périmètre du projet 2
1.3. Communautés végétales présentes 3
2/ Objectifs de l'étude 5
2.1. Réduire l'impact sur les espèces à enjeu patrimonial 5
2.2. Améliorer la connaissance 5
3/ Méthodologie 6
3.1. Description du matériel 6
3.2. Protocole de pose 7
3.3. Traitement des données et vigilances 8
4/ Résultats et analyse 9
4.1. Enregistrements et effectifs globaux 10
4.2. Secteur et habitat(s) préférentiel(s) 13
4.3. Heures d'activité 22
5/ Synthèse et préconisations 23
5.1. Occupation de l'espace et sites d'intérêt 23
5.2. Comparaison entre les deux observatoires déployés (site de la ravine Hermitage et site de la RNNESP) 26
5.3. Pérennisation de l'observatoire 27
5.4. Valorisation des résultats 28
TABLE DES ILLUSTRATIONS 29

1/ Contexte

1.1. *Mise en œuvre de la compétence GeMAPI du Territoire de l'Ouest*

Dans le cadre de la mise en œuvre de sa compétence Gestion des Milieux Aquatiques et de Prévention des Inondations (GeMAPI), le Territoire de l'Ouest (TO) intervient régulièrement sur la ravine Hermitage afin de lutter contre la formation d'embâcles et le développement des espèces aquatiques exotiques envahissantes telles que la laitue et la jacinths d'eau. La zone étant reliée par un écoulement permanent issu de la Station de Traitement des Eaux Usées (STEU) au lagon, cette lutte permet d'assurer une continuité hydraulique et écologique sur l'ensemble du linéaire et de limiter le risque inondation.

De plus, le TO figure parmi les lauréats de l'appel à projets « Restauration écologique des Milieux Humides en Outre-Mer » (ReMHOM) lancé par l'Office Français de la Biodiversité (OFB) fin 2021 pour son projet de « Valorisation écologique et pédagogique de la zone humide de l'Hermitage-Les Bains ». Ce projet est porté dans le cadre des travaux du Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) Hermitage/ Saline-Les-Bains. Il vise à revégétaliser la zone par des espèces endémiques et indigènes caractéristiques du milieu et ainsi renforcer sa fonctionnalité à travers son rôle de zone d'expansion des crues et de réduction du risque d'inondation.

Ces interventions doivent tenir compte de la présence de communautés végétales et d'espèces à enjeux caractéristiques des milieux humides de basse altitude de La Réunion, et notamment de deux espèces d'oiseaux d'eau protégés (*Image 1*) : le Héron strié (*Butorides striata rutenbergi*) et la Poule d'eau (*Gallinula chloropus pyrrhorrhoa*).

C'est pourquoi, dans le cadre de l'appel à projets « Terres mers ultramarines » (Te Me Um) lancé par l'Office Français de la Biodiversité, le TO a mandaté le Groupement d'Intérêt Public de la Réserve Naturelle Nationale de l'Etang Saint-Paul (GIP RNNESP) pour le «Déploiement du protocole d'observation des oiseaux d'eau indigènes nicheurs sur la ravine Hermitage (Saint-Paul)».



Image 1 : Photographies des deux espèces d'oiseaux d'eau, la Poule d'eau (image du haut), le Héron strié (image du bas), © GIP RNNESP

1.2. *Périmètre du projet*

Le territoire concerné par la mise en place de l'observatoire comprend :

- la ravine Hermitage, située entre le rejet de la STEU de l'Hermitage et l'exutoire dans le milieu marin (zone A) ;

- la zone humide à revégétaliser située entre la route nationale RN1a, la route de l'Hermitage-Les-Bains et le chemin Bruniquel (zone B « ReMHOM »). Celle-ci est connectée au Sud à la bassine du parcours sportif de La Saline-Les-Bains, régulièrement en eau lors des épisodes pluvieux, et au Nord à la bassine du Jardin d'Eden, en eau de la même façon pendant les épisodes pluvieux. Au droit de cette zone, la présence d'eau en permanence est principalement du au rejet de la STEU située plus en amont (*Image 2, Figure 1*).



Image 2 : Photographies des deux zones du périmètre projet, la zone A (image de gauche) et la zone B (image de droite), © GIP RNNESP

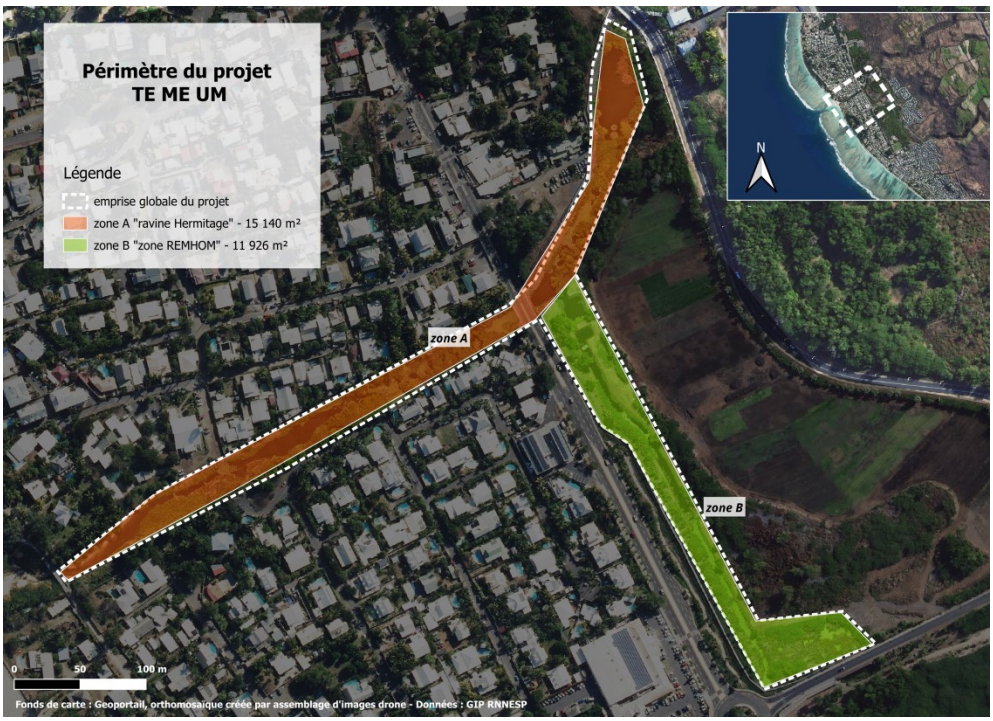


Figure 1 : Cartographie du périmètre du projet TeMeUm

1.3. *Communautés végétales présentes*

La zone du projet se caractérise également par des associations et strates végétales différentes, comme le montre la cartographie réalisée par le bureau d'étude Eco-Med sur la zone A en 2023 (*Figure 2*).

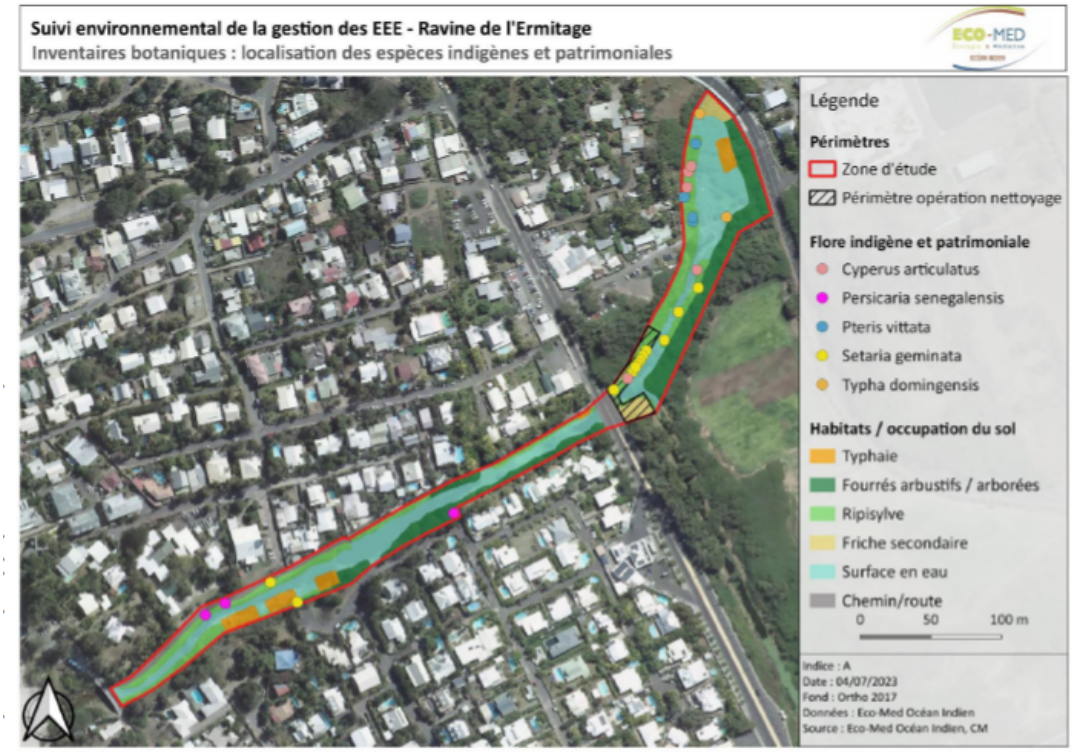


Figure 2 : Cartographie des communautés végétales présentes sur la zone A, ECO-Med Océan Indien, 2023

Les habitats du Héron et de la Poule d'eau étant relativement distincts, notamment en ce qui concerne les sites de nidification (la Poule d'eau nichant au sol alors que les nids de Hérons étant disposés sur des branches en hauteur), le déploiement d'un observatoire nécessite de mettre en parallèle la localisation des observations avec les formations végétales présentes.

C'est pourquoi, à partir des données bibliographiques et des connaissances naturalistes de terrain acquises par le GIP RNNESP, une cartographie des formations végétales les plus favorables à la présence des deux espèces a été réalisée sur l'ensemble du périmètre du projet (*Figure 3*).

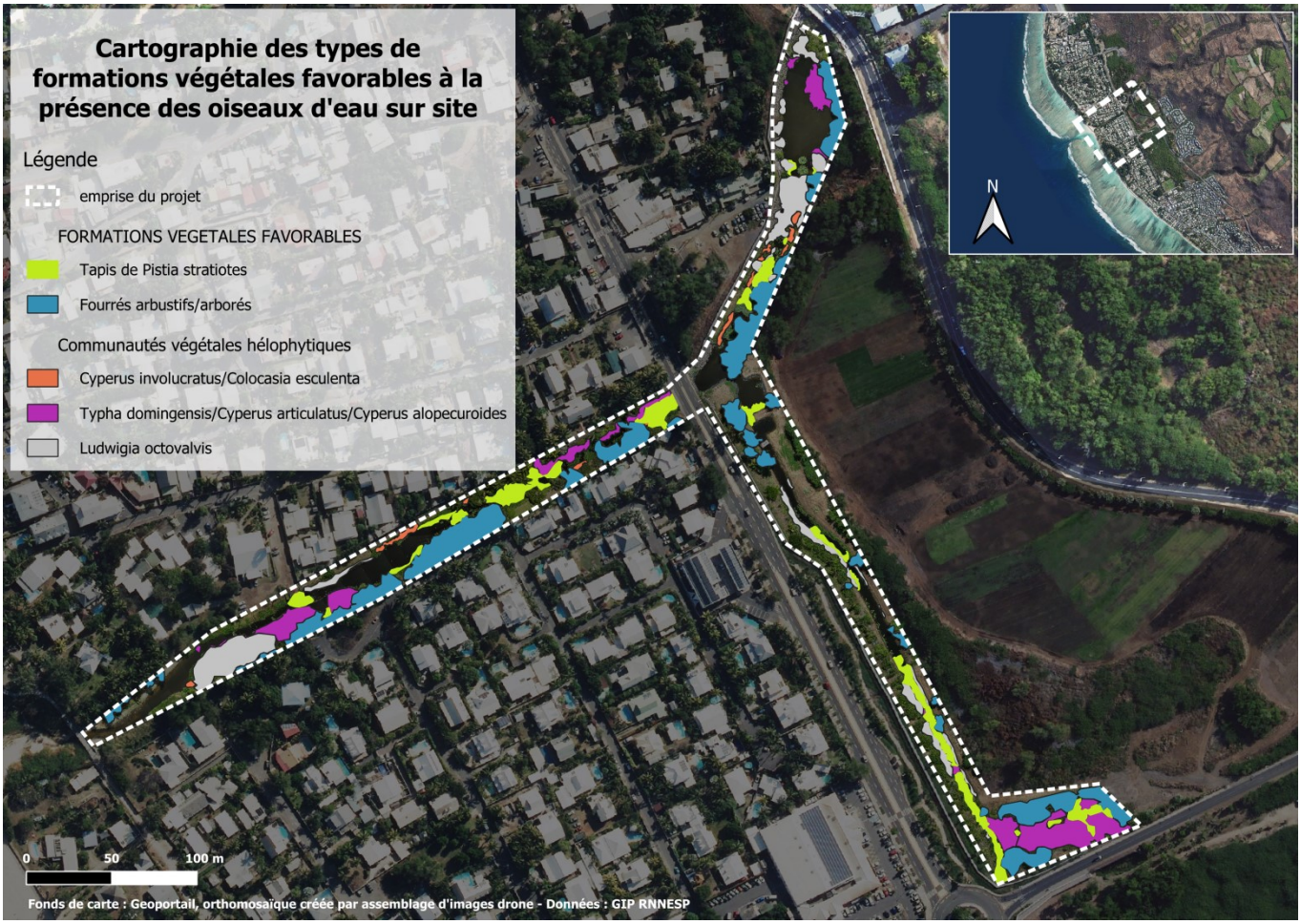


Figure 3 : Cartographie des formations végétales favorables à la présence des oiseaux d'eau présentes sur le périmètre projet

Ainsi, les formations végétales présentes qui semblent les plus favorables à l'observation des oiseaux d'eau sont :

- pour la Poule d'eau : la communauté végétale dominée par l'espèce *Typha domingensis* (*Image 3*) et composée également de *Cyperus articulatus* et *Cyperus alopercuroïdes* (surface totale estimée de 2 538 m²), ainsi que la ripisylve constituée de fourrés de *Ludwigia octovalvis* (surface estimée de 2 693 m²) ou de l'association *Cyperus involucratus - Colocasia esculenta* (322 m²). La Poule d'eau est également régulièrement observée sur les tapis de *Pistia stratiotes* (laitue d'eau), qui représentait au moment de la cartographie une surface de 1 846 m² ;

- pour le Héron strié : les fourrés arborés et arbustifs (*Image 3*) composés majoritairement de *Prosopis juliflora* et de *Pithecellobium dulce* (surface totale estimée de 5 684 m²).



Image 3 : Photographies des types de formations végétales favorables à la présence des oiseaux d'eau, notamment les typhaies et fourrés de l'espèce du genre Cyperus pour la Poule d'eau (image de gauche) et les fourrés arborés pour le Héron strié (image de droite), © GIP RNNESP

2/ Objectifs de l'étude

2.1. *Réduire l'impact sur les espèces à enjeu patrimonial*

L'objectif du TO est de poursuivre ses actions de mise en œuvre de sa compétence GeMAPI tout en prenant en considération son potentiel impact sur la biodiversité. En cherchant à mieux comprendre le comportement du Héron et de la Poule d'eau, qui peuvent potentiellement être affectés dans leurs habitats de refuge, d'alimentation, de reproduction et de nidification par des actions telles que la lutte contre les espèces aquatiques exotiques envahissantes ou les travaux de revégétalisation à venir, le TO souhaite continuer ses actions tout en préservant la l'avifaune actuelle. Cela permettrait au TO notamment :

- d'ajuster au mieux les périodes de travaux sur site vis-à-vis du cycle de vie des espèces concernées ;
- de favoriser le dépôt d'un dossier de dérogation espèces protégées afin de consolider le cadre d'intervention du TO sur le site ;
- de redéfinir les modalités d'intervention en privilégiant des méthodes douces avec des interventions plus régulières, en adéquation avec les périodes identifiées comme les moins sensibles pour les deux espèces.

Ainsi, les attendus du TO vis-à-vis du GIP RNNESP dans le cadre de ce projet sont :

- la détermination de sites d'intérêt au sein du périmètre projet, c'est-à-dire les zones les plus fréquentées par le Héron et la Poule d'eau et les zones potentielles de nidification ;

- l'estimation de(s) phase(s) du cycle de vie des deux espèces durant la période de déploiement de l'observatoire, c'est-à-dire de novembre 2023 à janvier 2024.

2.2. *Améliorer la connaissance*

L'initiation de la mise en place de cet observatoire des oiseaux d'eau sur la ravine Hermitage mandaté par le TO permettra également d'alimenter la base de données déjà créée par le GIP RNNESP sur son territoire de gestion en 2022.

En effet, un observatoire des oiseaux d'eau sur le territoire de la Réserve Naturelle Nationale Etang de Saint-Paul (RNNESP) a été déployé du mois d'avril à juillet 2022 dans le but d'établir une cartographie des habitats préférentiels des deux espèces afin d'adapter sa gestion des espèces végétales flottantes envahissantes. Aucun lien significatif entre présence d'un oiseau d'eau et zone d'observation n'a pu être démontré, mais l'observatoire a permis de mettre en évidence de nouveaux comportements qui n'étaient jusqu'alors pas renseignés dans la bibliographie existante : par exemple l'activité nocturne de la Poule d'eau et un comportement chez le Héron strié moins solitaire qu'attendu. Les enregistrements ont également permis de mettre en lumière d'éventuelles perturbations d'origine anthropique comme la présence de rats et les activités telles que la pêche, la baignade et les activités nautiques.

Ainsi, en partageant une base de données commune, les deux partenaires pourront contribuer à l'amélioration des connaissances générales sur ces deux espèces (influence des communautés végétales présentes, impact(s) anthropique(s) potentiel(s), comportements inédits etc.) et optimiser l'entretien de leur territoire de gestion en adaptant leurs efforts de lutte. Les données recueillies et mises en comparaison pourront mettre en évidence une éventuelle différence de comportement entre les deux territoires de gestion.

3/ Méthodologie

3.1. Description du matériel

Les données ont été recueillies grâce à l'utilisation de quatre pièges photographiques Num'axes PIE1045 (*Image 4*) accompagnés de quatre panneaux externes d'alimentation solaire de 6V permettant une autonomie complète même après décharge des piles.

Ces pièges étaient dotés d'un angle de vue de 85° et d'une vision de nuit infrarouge d'une portée de 20 mètres.

Le dispositif a permis d'enregistrer avec son des vidéos en résolution FULL HD 1080P durant 24h. Cependant, la capacité limitée des cartes mémoire SD de 32Go contenues dans chacun des pièges ne permettant pas d'enregistrer pendant la pose complète de 24h, le choix a été fait d'enregistrer des vidéos de **1 minute toutes les 5 minutes**.



Image 4 : Photographie du modèle de piège photographique utilisé, source : https://achatnature.com/

3.2. Protocole de pose

Les quatre pièges photographiques et panneaux solaires ont été préalablement numérotés afin de pouvoir les identifier. Les poses ont été effectuées de novembre 2023 à fin janvier 2024 selon un calendrier prévisionnel de poses. Ce dernier a cependant été perturbé par les fortes pluies des mois de décembre et janvier, et certaines poses ont été reportées voire annulées.

Les quatre ensemble «piège + panneau solaire» étaient installés sur un support solide afin d'éviter toute chute du matériel ou tout changement d'orientation du piège photographique pendant l'enregistrement (*Image 5*).

L'installation se faisant principalement à pied (une pose a été effectuée en bateau), l'emplacement des pièges était décidé selon l'accessibilité, à des endroits où les caméras étaient dissimulées afin d'éviter les potentielles détériorations ou vols. Grâce à cette méthodologie, l'ensemble du matériel a pu être récupéré en bon état à la fin de chaque pose de 24h.

A chaque pose, les informations suivantes étaient renseignées sur une fiche de terrain et ensuite reportées dans une base de données dédiée à l'étude noms des manipulateurs, coordonnées GPS, date, heure de pose et de retrait du matériel, numéro de la pose, numéro et orientation du piège lors de l'installation (*Table 1*).

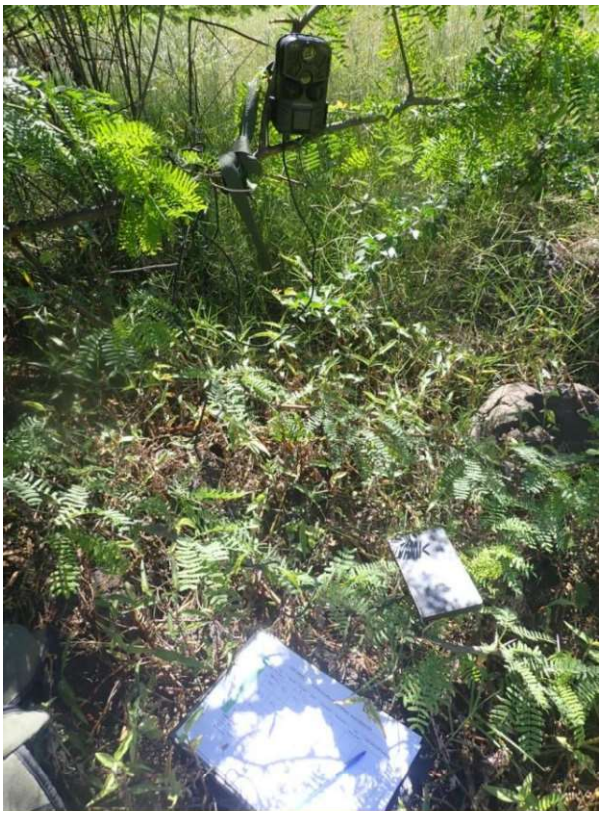


Image 5 : Photographie de la pose d'un piège photographique

FICHE DE TERRAIN - poses et retraits de pièges photographiques - Projet TeMeUm TO

N° pose	N° piège	Date & Heure de pose	Point GPS	Orientation	Photos	Manipulateurs	Observations	Date & Heure de retrait	Observations post traitement

Matériel

- caméras x4 + panneaux solaires x4 **(vérifier cartes SD + piles)**
- boussole
- GPS **(vérifier charge)**
- fiche d'informations poses/retraits
- appareil photo **(vérifier charge)**
- pantalon
- sabre

Table 1 : Extrait de la fiche de terrain

3.3. Traitement des données et vigilances

La base de données avec les informations de terrain était ensuite complétée par les observations faites lors du visionnage de chaque enregistrement. Les données suivantes étaient renseignées (*Table 2*) : nom du fichier vidéo, date et heure de l'observation, espèce observée (Héron strié ou Poule d'eau), nombre total d'individus observés sur une même image, nombre d'adultes, nombre de juvéniles, contact (visuel ou sonore), emplacement, comportement (nourrissage, en vol, pêche etc.) et autre(s) observation(s).

Num_pose	Num_piege	Nom_video	Date_observation	Heure_observation	Contact	Espece	Effectif_total	Effectif_adulte	Effectif_juvenile	Emplacement	Comportement	Autre(s) observation(s)
1	2	VD_00016	29/11/23	9:55:58	Visuel	Butorides striata	1	1			en vol	
1	2	VD_00022	29/11/23	10:31:44	Sonore	Gallinula chloropus	0					
1	2	VD_00030	29/11/23	11:20:46	Visuel	Gallinula chloropus	1	1		eau		
1	2	VD_00032	29/11/23	11:32:10	Visuel	Gallinula chloropus	1	1		berge	se nourrit	
1	2	VD_00034	29/11/23	11:44:20	Visuel	Gallinula chloropus	1	1		berge	se nourrit	
1	2	VD_00036	29/11/23	11:56:43	Visuel	Gallinula chloropus	1	1		eau		

Table 2 : Extrait de la base de données

Les données d'observations ont ensuite été triées et des statistiques descriptives ont été réalisées avec le logiciel Excel. La relation de dépendance entre l'heure de la journée et l'observation d'un oiseau d'eau a également été vérifiée par le test statistique d'indépendance du Khi² réalisé grâce au logiciel RStudio. Enfin, pour une meilleure représentation, les résultats du traitement de données ont également été cartographiés sous le logiciel QGIS version 3.36.0 Maidenhead.

NB : Le traitement des données a permis de déterminer des **zones de passages plus ou moins fréquentées** et d'identifier potentiellement les domaines vitaux des deux espèces (zones de nourrissage, repos, nidification).

Cependant, les pièges ne filmant pas en continu et les oiseaux pouvant entrer et sortir du champ de vision des caméras, l'analyse des résultats ne permet pas de déduire des effectifs de population. De plus, le nombre total de vidéos enregistrées par un piège photographique n'étant pas exactement le même à chaque pose, une comparaison simple du nombre d'oiseaux observés selon la localisation du piège ne serait pas pertinente.

C'est pourquoi l'analyse des résultats s'est basée essentiellement sur le calcul des « **taux de contact visuel** » par pose : il s'agit du pourcentage du nombre de vidéos de 1 min sur lesquelles un ou plusieurs oiseaux d'eau ont été observés ramené au nombre total de vidéos enregistrées pendant les 24h de pose.

A l'issue de cette étude, le TO bancarisera les données acquises sur la plate-forme SINP (Système d'information de l'Inventaire du Patrimoine naturel).

4/ Résultats et analyse

Le déploiement de l'observatoire a permis au total 30 installations de pièges photographiques, avec cependant 29 poses effectives (la pose n°3 ayant été défectueuse avec une panne du panneau solaire dès le début des enregistrements). Les poses n'ont pas pu être réalisées sur l'intégralité de la zone car certaines berges étaient inaccessibles ou privées (jardins de particuliers), notamment la rive droite de la zone A située en aval de la route de l'Hermitage-Les-Bains (*Figure 4*).

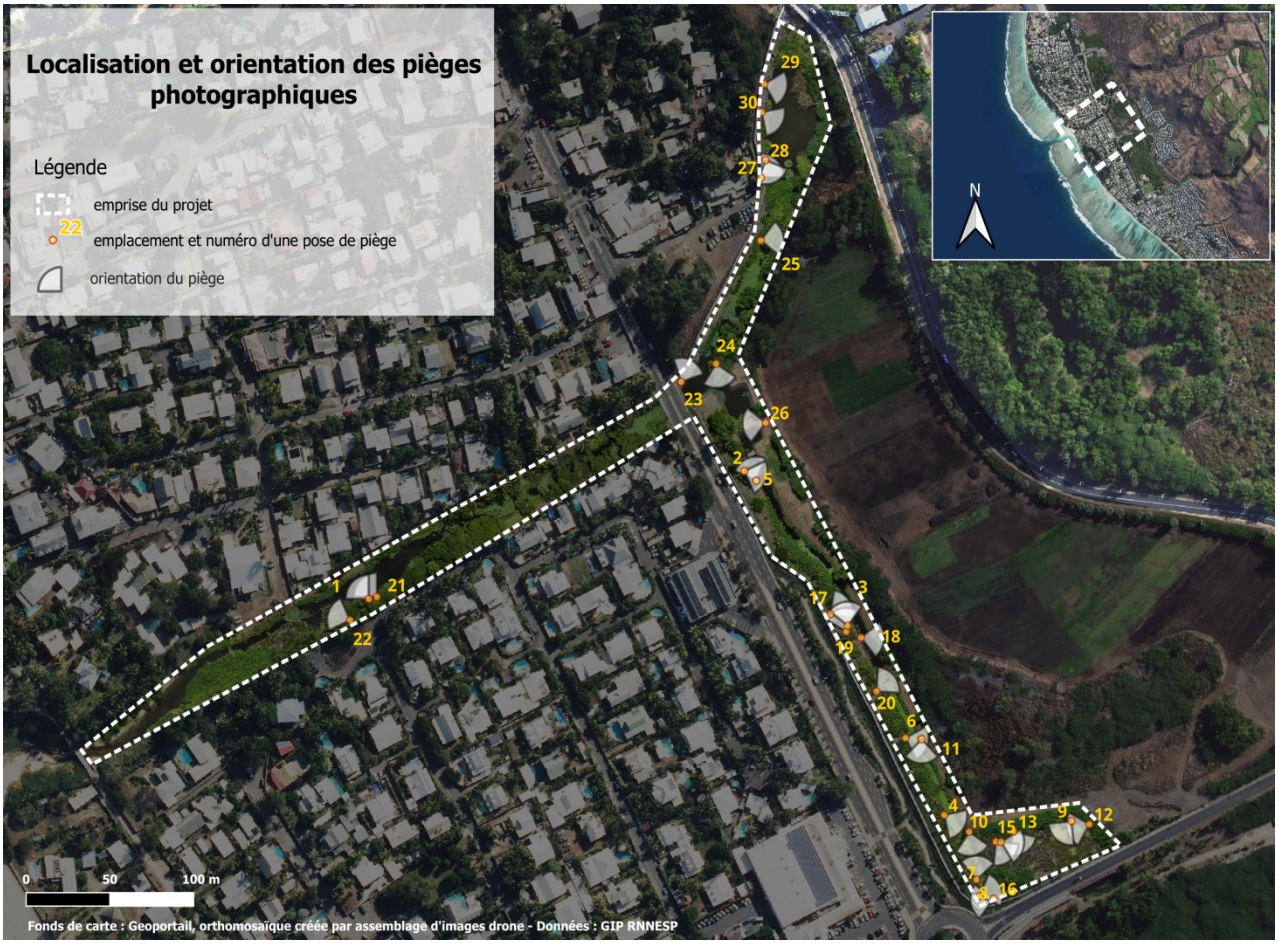


Figure 4 : Cartographie de l'emplacement des poses réalisées

4.1. Enregistrements et effectifs globaux

La mise en place de l'observatoire a permis l'enregistrement de 5 713 vidéos au total, dont 282 vidéos contenant des images d'oiseaux d'eau (*Image 6*), soit un taux global de captation de données de 4,93%. Le Héron strié et la Poule d'eau peuvent tout de même être considérés comme des espèces relativement présentes dans les secteurs inventoriés car leur présence a été relevée sur 65 % des poses (19 poses sur 29).



Image 6 : Capture d'écran d'un enregistrement montrant la présence d'un Héron strié

Les vidéos contenant des Poules d'eau représentent 91% des 282 vidéos avec contact visuel enregistrées, contre 9% de vidéos de Hérons striés.

Le visionnage a permis de comptabiliser un total de 331 observations d'oiseaux d'eau, dont 26 observations de Hérons striés et 305 observations de Poules d'eau, ce qui représente respectivement 8 et 92% des observations (*Figure 5*).

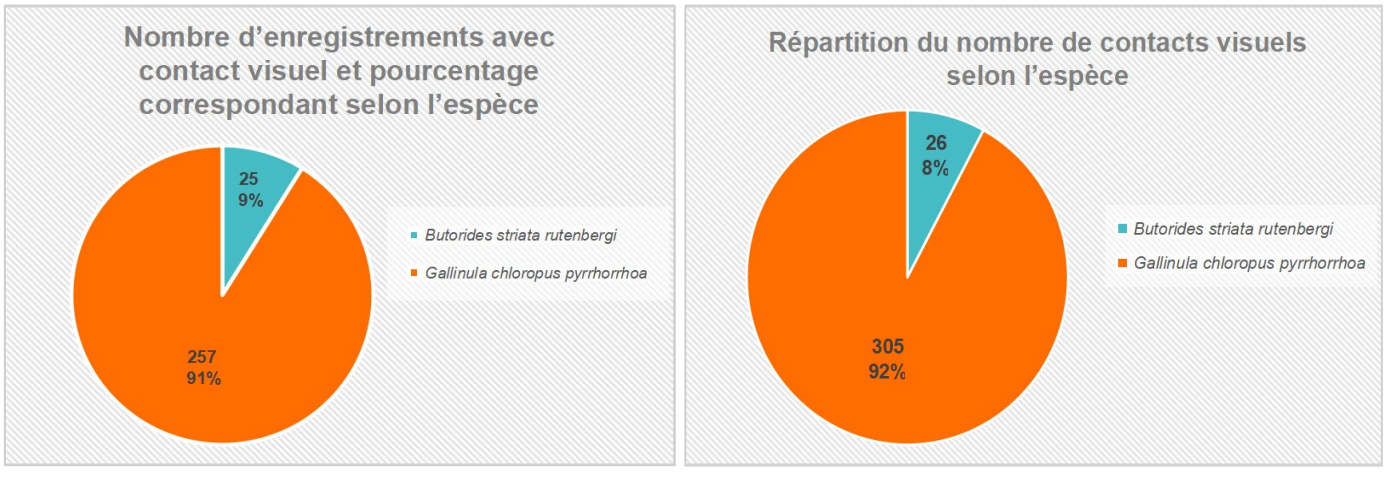


Figure 5 : Graphes représentant la répartition du nombre d'enregistrements et de contacts visuels par espèce

Seules les poses n°4 et n°9 ont enregistré les deux espèces d'oiseaux occupant le même champ de vision de la caméra à moins d'une minute d'intervalle (*Image 7*).

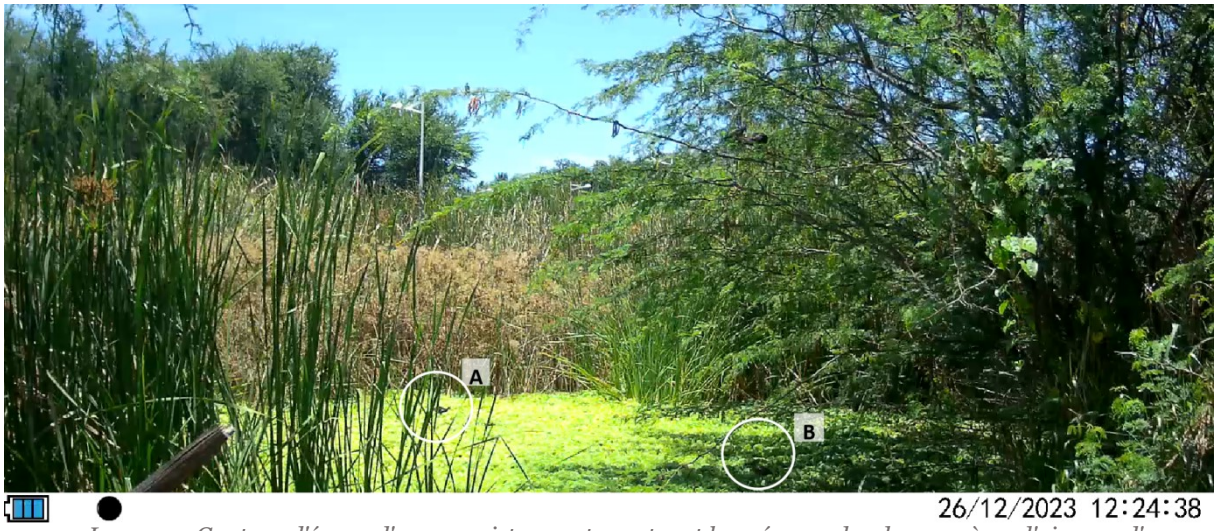


Image 7 : Capture d'écran d'un enregistrement montrant la présence des deux espèces d'oiseaux d'eau en simultané, la Poule d'eau (A) et le Héron (B)

Enfin, 11 contacts sonores avec l'espèce *Gallinula chloropus pyrrhorrhoa* ont été enregistrés au total, ces résultats témoignant également de la présence de l'espèce à proximité de l'emplacement de la pose (*Figure 6*).

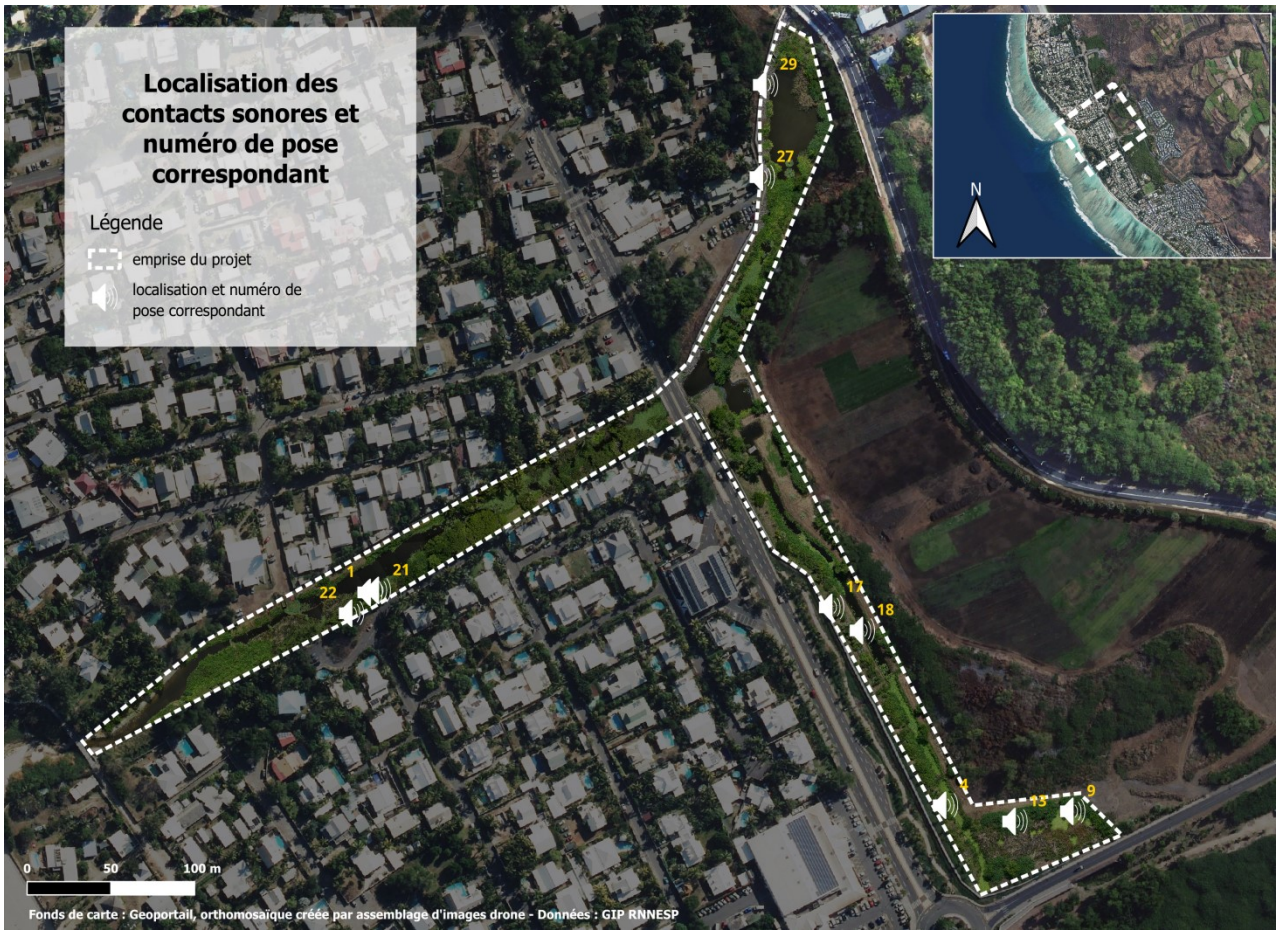


Figure 6 : Cartographie des zones de contacts sonores avec la Poule d'eau

4.2. Secteur et habitat(s) préférentiel(s)

- Taux de contact visuel globaux

La représentation sous forme de cartes des **taux de contact visuel globaux**, c'est-à-dire du nombre de vidéos sur lesquelles l'une ou l'autre des deux espèces d'oiseaux d'eau est observée, ramené au nombre total de vidéos enregistrées lors d'une même pose, a permis de cartographier les zones les plus fréquentées (*Figure 7*).



Figure 7 : Cartographie des taux de contact visuel avec une espèce d'oiseaux d'eau selon la localisation du piège

Le taux de contact visuel est inférieur à 10% dans environ 48% des cas (14 poses sur 29 effectives) : cela signifie que sur toutes les vidéos enregistrées au cours de ces 14 poses, moins de 10% d'entre elles contenaient des images de Héron(s) strié(s) et/ou de Poule(s) d'eau.

Les emplacements des pièges montrant les taux de contact visuel les plus élevés (supérieurs à 15%) sont ceux des poses n°1, 4 et 21. Sur ces emplacements, plus de 15% de l'ensemble des vidéos enregistrées lors des poses contenaient des passages d'oiseaux d'eau.

Trois secteurs semblent se détacher avec des taux de contact visuels supérieurs à 10% (*Figure 8*) : l'aval de la route de l'Hermitage-Les-Bains (secteur 1), le sud est de la zone REMHOM (secteur 2) et la zone proche du rejet de la STEU de l'Hermitage (secteur 3).



Figure 8 : Cartographie des secteurs aux taux de contact visuel les plus élevés

- Résultats selon l'espèce

L'occupation de l'espace étant différente chez ces deux espèces d'oiseaux d'eau (la Poule d'eau vivant plutôt au niveau des strates basses de végétation et le Héron strié étant généralement perché), les données ont ensuite été traitées séparément selon l'espèce.

***Gallinula chloropus pyrrhorrhoa* (Poule d'eau)**

La Poule d'eau a été observée au cours de 69% des poses (20 poses sur 29 effectives) et représente plus de la moitié des observations (*Figure 9*) dans 90% des cas (part du taux de contact visuel supérieur à 50% dans 18 poses sur 20).

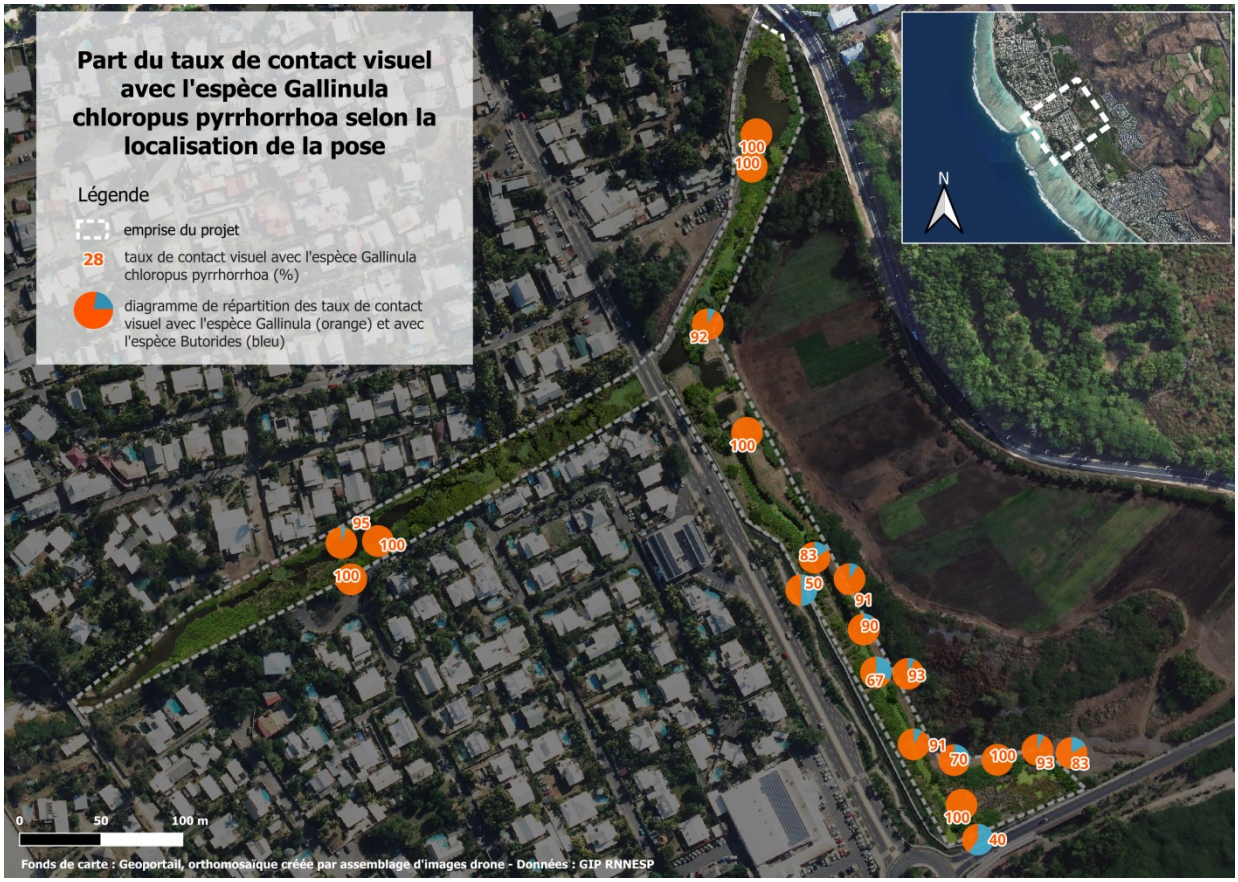


Figure 9 : Représentation de la part de taux contact visuel avec la Poule d'eau selon la localisation

La cartographie du nombre de passages de la Poule d'eau (*Figure 10*) montre que les contacts visuels les plus importants ont eu lieu aux emplacements des poses n°1, 21 et 22, 4 et 9, ainsi qu'à la pose 28. Ces emplacements correspondent aux **3 secteurs préalablement identifiés** (secteurs 1, 2 et 3).

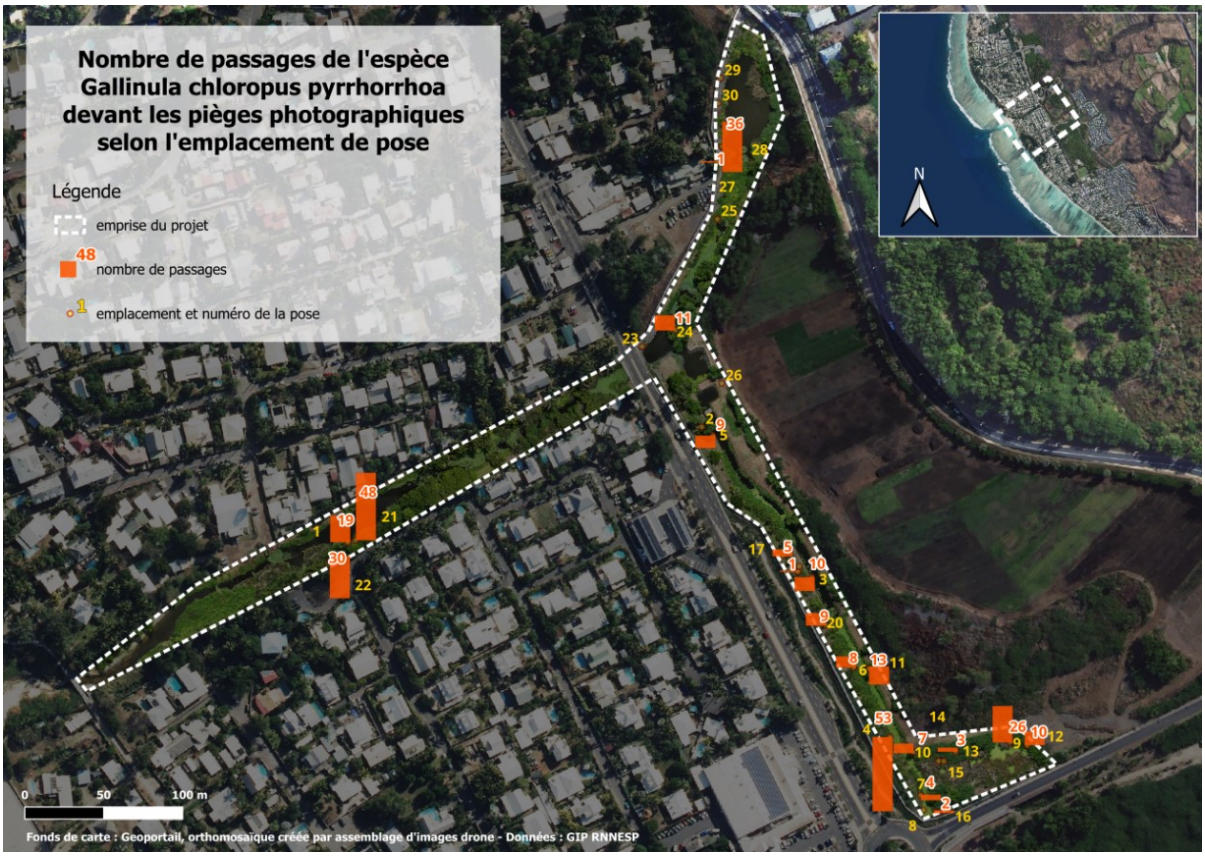


Figure 10 : Représentation du nombre de contacts visuels avec la Poule d'eau selon la localisation

La Poule d'eau n'a pas été observée aux emplacements des poses n°2, 8, 23, 25, 26, 29 et 30. Ces zones semblent avoir comme caractéristique commune un accès proche à une **surface d'eau libre d'une ouverture importante**. De plus, les emplacements des poses n°8, 29 et 30 correspondent à des zones caractérisées par des **berges non végétalisées (enrochements) peu propices à la colonisation végétale**.

Présence de juvéniles

Au total, 20 passages d'individus juvéniles de Poules d'eau ont été enregistrés par les pièges photographiques au cours de 2 poses (*Figure 11*).

En effet, seuls les enregistrements vidéo des poses n°4 et 28 ont révélé des passages d'individus juvéniles non émancipés (suivant des Poules d'eau adultes). Ces secteurs pourraient donc constituer des sites d'apprentissage entre adultes et poussins. La Poule d'eau se déplaçant relativement peu, ces zones pourraient également constituées de potentiels sites de reproduction et de nidification.

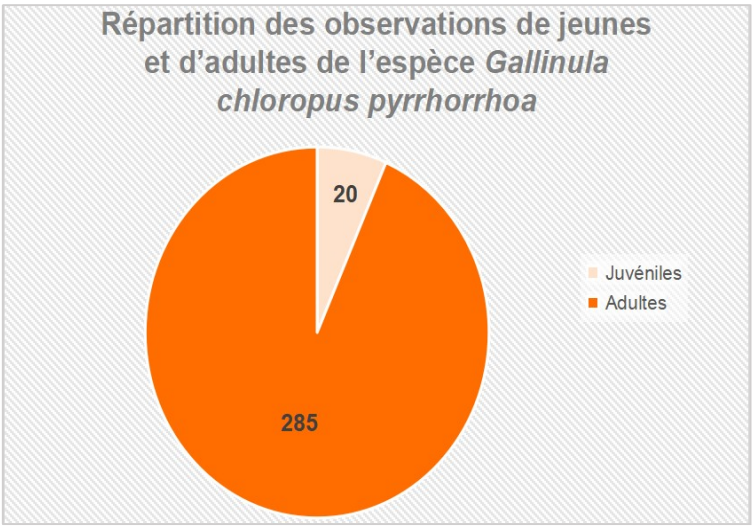


Figure 11 : Graphe représentant la répartition juvénile/adulte dans le nombre total d'observations de la Poule d'eau

L'emplacement de la pose n°4 est celui avec le plus de passages d'individus juvéniles (17 passages sur les 20 observés au total). La caractéristique qui semble différer entre les poses n°4 et 28 est l'ouverture du milieu, avec une zone d'eau libre de large ouverture dans le cas de la pose 28, et un milieu relativement plus étroit dans le cas de la pose n°4 (*Figure 12*).



Figure 12 : Localisation des zones d'observations des juvéniles de Poule d'eau

Corrélation avec les formations végétales présentes

Afin d'identifier les sites préférentiels de la Poule d'eau, les données d'observations ont été corrélées aux formations végétales présentes sur site (*Figure 13*).



Figure 13 : Formations végétales correspondantes aux emplacements des observations de la Poule d'eau

Ainsi, le plus grand nombre de passages de Poules d'eau devant les pièges photographiques, recensées principalement en activité de nourrissage, a été observé sur les zones de typhaies à proximité immédiate d'un tapis végétal flottant.

De plus, la Poule d'eau a rarement été observée dans des secteurs où cette association végétale n'est pas présente (poses n°2, 8, 14, 15, 23, 25, 26, 29 et 30).

L'ensemble « typhaie + tapis proche de plantes flottantes » semble donc constituer l'habitat préférentiel de nourrissage de l'espèce.

***Butorides striata rutenbergi* (Héron strié)**

Le Héron strié a été observé sur environ 45% des poses (13 poses sur 29 effectives) mais représente très rarement l'espèce majoritairement observée (taux de contact visuel supérieur à celui de la Poule d'eau dans uniquement 1 pose sur 29, *Figure 14*).



Figure 14 : Représentation de la part de taux contact visuel avec le Héron strié selon la localisation

Contrairement à la Poule d'eau, le Héron strié n'a jamais été observé près de la STEU (pose n°28) . Il est peu présent en aval de la route de l'Hermitage-Les-Bains, et semble occuper majoritairement l'espace de la zone B «zone REMHOM» (*Figure 15*).

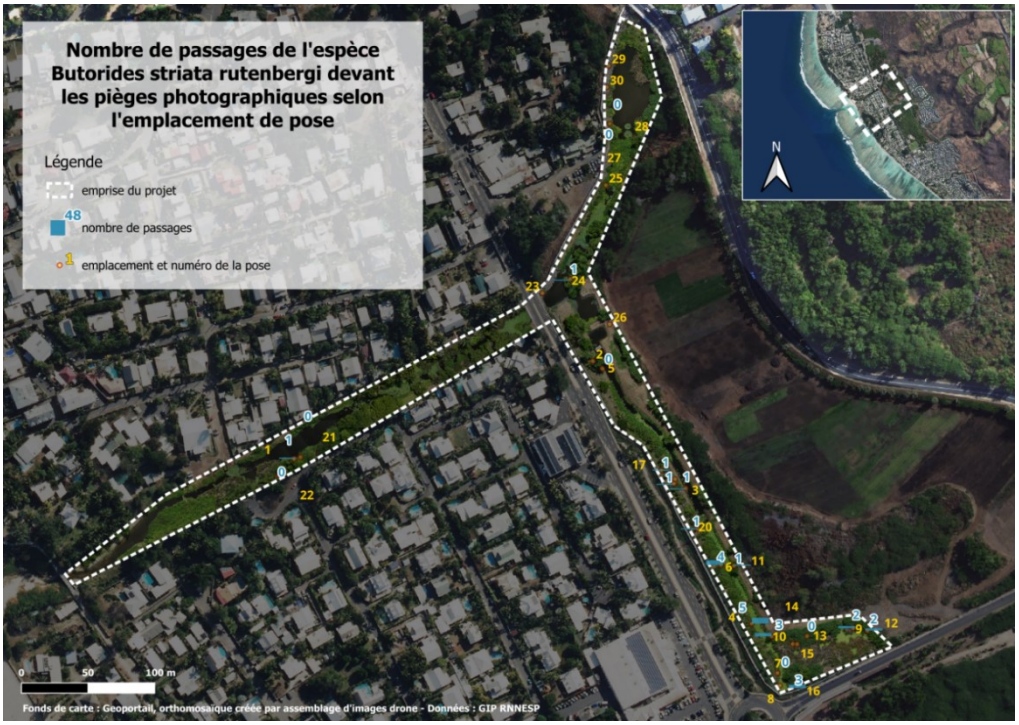


Figure 15 : Représentation du nombre de contacts visuels avec la Poule d'eau selon la localisation

Le plus grand nombre de passages de Hérons striés a été recensé sur les emplacements des poses n°4 et 6, correspondant principalement à la partie sud de la zone REMHOM. Il n'a pas été observé dans des zones présentant une large ouverture avec une végétation arborée peu dense, comme c'est par exemple le cas sur les emplacements des poses n°2, 5 et 26 (*Figure 15*).

Présence de juvéniles

Bien qu'aucun individu juvénile n'ait été enregistré par les pièges photographiques, 4 observations de Hérons striés juvéniles, dont un individu présent dans un nid, ont été faites lors de la pose ou du retrait des pièges photographiques (*Figure 16*).



Figure 16 : Localisation des zones d'observations des juvéniles de Héron

Il s'agissait à chaque observation d'individus au stade intermédiaire de « subadulte », stade immature reconnaissable à leur plumage encore majoritairement brun avec une alternance de tâches blanches et chamoisées sur les parties supérieures des ailes (*Image 8*).



Image 8 : Photographie d'un individu subadulte de Héron réalisée sur site en mars 2024, © GIP RNNESP

Corrélation avec les formations végétales présentes

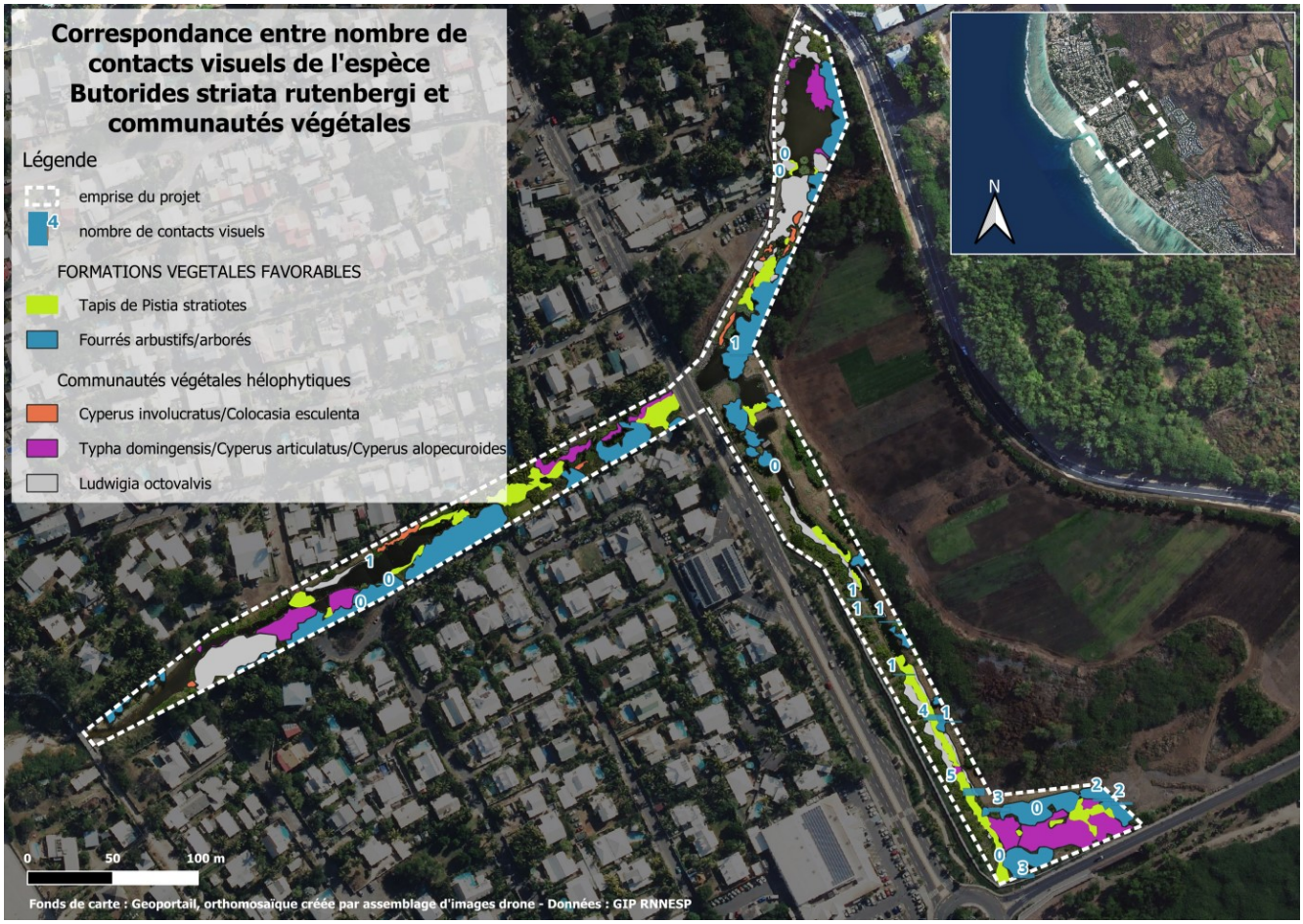


Figure 17 : Formations végétales correspondantes aux emplacements des observations du Hérons trié

Le Héron a majoritairement été observé dans des zones caractérisées par une fermeture du milieu et des fourrés denses de végétation arbustive et arborée (*Figure 17*). Il n'a pas été observé dans des zones présentant une large ouverture avec une végétation arborée peu dense, comme c'est par exemple le cas sur les emplacements des poses n°2, 5 et 26 (nombre de contacts visuels nul).

Le nid de Héron observé se trouvant dans un arbre de l'espèce *Pithecellobium dulce* (Tamarin de l'Inde), et les individus juvéniles étant majoritairement observés en hauteur, les formations végétales de type «fourrés arbustifs/arborés» semblent également constituer l'habitat de nidification de l'espèce.

Bien qu'il ait été aperçu quelques fois marchant sur les berges ou sur les espèces végétales flottantes en action de pêche, les enregistrements ont rarement montré une présence en marche au sein de la strate végétative basse. Le Héron était généralement observé en vol se dirigeant au sud-est de la zone REMHOM, vers les fourrés de *Prosopis juliflora* («zépinard»), ou en stationnaire perché sur une branche dans des zones fermées par une végétation de strate haute.

4.3. Heures d'activité

La distribution du nombre de contacts visuels par espèce a été représenté selon la tranche horaire de la journée (*Figure 18*).

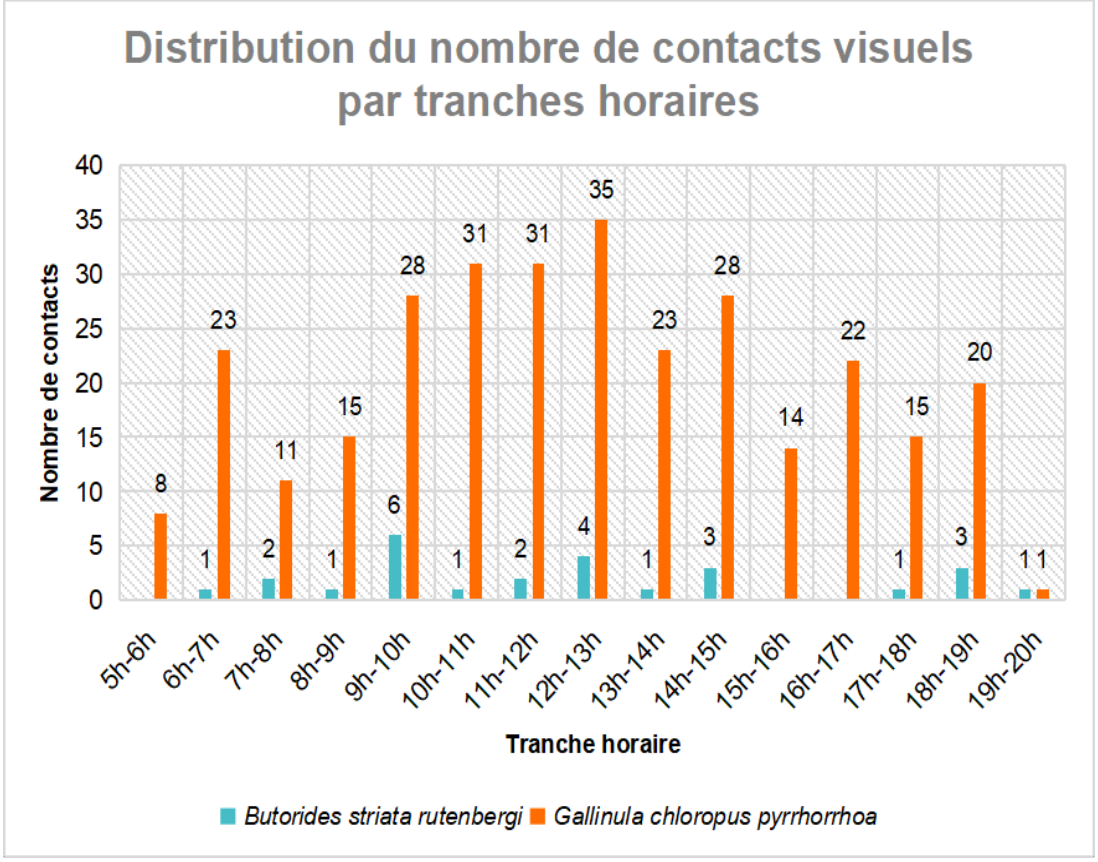


Figure 18 : Graphe représentant le nombre de contacts visuels par espèce selon la tranche horaire de la journée

Afin d'évaluer la relation entre heure de l'observation et présence de l'oiseau, un test d'indépendance du Khi² a été réalisé sur RStudio et montre les résultats ci-dessous :

***Gallinula chloropus pyrrhorrhoa* (Poule d'eau)**

```
> chisq.test(horaires_gallinula$Tranche, horaires_gallinula$Nb_contacts_GC)

        Pearson's Chi-squared test

data:  horaires_gallinula$Tranche and horaires_gallinula$Nb_contacts_GC
X-squared = 150, df = 140, p-value = 0.2665
```

***Butorides striata rutenbergi* (Héron strié)**

```
> chisq.test(horaires_butorides$Tranche, horaires_butorides$Nb_contacts_BS)

        Pearson's Chi-squared test

data:  horaires_butorides$Tranche and horaires_butorides$Nb_contacts_BS
X-squared = 75, df = 70, p-value = 0.3195
```

Les résultats de ces deux tests révèlent une indépendance entre les deux variables (p-value supérieure à 0,05) : il n'y aurait donc pas de lien entre l'heure de l'observation et la présence d'un Héron ou d'une Poule d'eau. Cela signifie que les oiseaux d'eau peuvent être actifs toute la journée.

NB: Ces résultats restent à nuancer. En effet, un plus grand nombre d'observations permettrait d'augmenter la robustesse de ce test et la fiabilité des résultats. De plus, la portée de la vision des pièges étant restreinte de nuit (20 mètres), un passage d'oiseau d'eau était difficilement observable de 20h à 5h du matin.

5/ Synthèse et préconisations

5.1. Occupation de l'espace et sites d'intérêt

Le visionnage des enregistrements vidéos a révélé une prédominance de la Poule d'eau par rapport au Héron, avec une présence détectée dans 69% des cas (20 poses sur 29), aussi bien en zone A qu'en zone B. La Poule d'eau se déplaçant généralement sur de petites distances, elle est pourtant observée sur un périmètre large de la zone humide, ce qui indique probablement un effectif de population relativement important.

Il faut néanmoins tenir compte de la différence de détectabilité entre les deux espèces : bien que discrète, la Poule d'eau est plus facilement détectable par ses manifestations vocales et moins mobile (ce qui rend l'observation plus aisée) ; le Héron strié, beaucoup plus mobile, est également plus discret.

Ce dernier est principalement observé au sud-est de la zone B le long de la route de l'Hermitage-Les-Bains («zone REMHOM»). Particulièrement farouche et difficile à approcher, cette préférence pour la zone REMHOM pourrait s'expliquer par le dérangement d'origine anthropique limité de la zone B qui est plus isolée et moins accessible. En effet, cette zone est plus étroite que la zone A et se termine au sud par un milieu fermé et occupé par une strate arbustive dense de *Prosopis juliflora*. La zone A, en particulier la partie située en aval de la route de l'Hermitage, est quant à elle régulièrement fréquentée par des promeneurs et parfois des pêcheurs, une présence humaine qui pourrait facilement effaroucher le Héron. Ainsi, **le Héron semble préférer les milieux fermés caractérisés par la présence d'une végétation arbustive dense à proximité d'une zone en eau peu soumise aux dérangements d'origine anthropique**.

La Poule d'eau, quant à elle, bien que présente sur une large partie du périmètre projet, a été très régulièrement observée dans des lieux fermés aux berges végétalisées près de typhaies et à proximité de tapis de laitues d'eau. Elle a plus rarement été observée (emplacements 8, 29 ou 30) lorsque le milieu était ouvert avec des berges de type minéral entraînant une discontinuité de la trame verte. **La caractéristique principale des habitats largement fréquentés par la Poule d'eau semble donc être la présence d'une végétation rivulaire dense à proximité de plantes flottantes avec un accès facile à une zone en eau sans que celle-ci présente une ouverture trop large.**

Une zone importante d'observations (36 passages de Poule d'eau et présence de juvéniles) ne respecte néanmoins pas ces critères car elle ne présente pas de couverture végétale flottante importante : il s'agit de la pose n°28, pendant laquelle de nombreux contacts visuels ont été enregistrés à proximité immédiate du rejet de la STEU situé sur la zone A en amont de la route de l'Hermitage (*Image 9*). La Poule d'eau étant omnivore, cela pourrait s'expliquer par une concentration de la faune macro-invertébrée en sortie de STEU. Une analyse de l'eau à cet endroit et des collectes de données physico-chimiques (débit, température, oxygène dissous, turbidité, conductivité, pH) et biologiques (relevés faunistiques et floristiques) pourraient éventuellement permettre d'évaluer le lien entre les caractéristiques de la zone et la présence de la Poule d'eau.



Image 9 : Photographie de la zone de rejet de la STEU

Ainsi, les communautés végétales et strates préférentielles semblent être :

- pour la Poule d'eau : les associations végétales hélophytiques dominées par les espèces *Typha domingensis*, *Cyperus articulatus*, *Cyperus alopecuroides* et *Ludwigia octovalvis* pour les habitats de repos et de reproduction, à proximité de tapis de laitues d'eau pour les sites de nourrissage ;

- pour le Héron : les zones fermées constituées d'une strate arbustive et de fourrés denses de *Prosopis juliflora* ou de *Pithecellobium dulce* pour le repos et la nidification, et dans de rares cas les plantes aquatiques flottantes et des berges peu fréquentées donnant accès à la zone d'eau libre pour la pêche.

NB1 : Il est important de noter que la zone qui semble la plus fréquentée par le Héron strié au cours de cette étude se situe en plein cœur de la zone humide qui sera restaurée dans le cadre du projet REMHOM (*Image 10)*. Cet habitat est caractérisé par la présence d'espèces invasives (*Prosopis juliflora*, *Pithecellobium dulce*). Ainsi, une attention particulière lors des opérations de lutte contre les espèces envahissantes arborées devra être portée pour assurer la quiétude de l'espèce dont la présence semble très localisée, en laissant notamment possibilité à l'espèce de conserver des perchoirs en hauteur et de qualité. De plus, si l'amélioration de l'accès à la zone humide est prévue, l'aménagement d'un cheminement avec un unique accès afin d'avoir le moins d'impact sur les espèces à enjeu présentes devra être envisagé. La réalisation des travaux devra éviter les périodes de nidification et des mesures de sauvegarde et de protection devront être prises pour réduire ou supprimer les incidences du projet sur le milieu naturel.



Image 10 : Photographie de la zone la plus fréquentée par le Héron strié au cours de l'étude

NB 2 : Certaines parties de la zone A en aval de la route de l'Hermitage n'ont pas pu être prospectées par manque d'accessibilité (jardins privés). Or, la cartographie des communautés végétales présentes sur cette zone montre des associations végétales favorables à la présence d'oiseaux d'eau : des laitues d'eau à proximité de typhaies pour la Poule d'eau et une zone de fourrés arbustifs denses pouvant constituer de potentiels perchoirs pour le Héron strié. Un déploiement de pièges photographiques dans cette zone après accord des propriétaires pourrait également révéler la présence de ces espèces sur cette partie du site.

Les résultats n'ont cependant montré aucun lien entre horaire de la journée et observation d'oiseaux d'eau, résultats à nuancer de part la faible portée de la vision nocturne des pièges. Une pose de pièges avec une portée supérieure à 20 mètres de nuit pourrait apporter de nouveaux éléments sur l'activité nocturne de ces oiseaux.

Les enregistrements ont également permis l'observation de jeunes poussins accompagnés d'adultes chez la Poule d'eau (observations faites fin novembre puis fin janvier) ainsi que la présence d'individus au stade subadulte chez le Héron strié, ce qui démontre que la zone est un site de reproduction et de nidification pour les deux espèces d'oiseaux d'eau. Au regard de la bibliographie, la couvaison chez la Poule d'eau dure environ 20 jours et les poussins s'émancipent réellement au bout de 3 à 4 semaines. Cela signifie que la période de déploiement des pièges a couvert **au moins deux périodes distinctes de pontes chez la Poule d'eau,** très probablement en novembre puis en décembre.

Chez le Héron, les individus juvéniles observés étaient déjà émancipés et au stade de subadulte. Des poses de pièges plus tôt dans l'année (dès juillet) pourraient permettre d'observer des poussins et ainsi définir avec plus de précision la période de reproduction et de nidification chez cette même espèce.

5.2. Comparaison entre les deux observatoires déployés (site de la ravine Hermitage et site de la RNNESP)

Les résultats du déploiement de l'observatoire des oiseaux d'eau sur le territoire de la RNNESP en 2022 ont révélé les mêmes préférences en terme d'habitats sur les deux zones de déploiement de l'observatoire : des zones de typhaies à proximité d'une zone avec couverture de laitues d'eau pour la Poule d'eau, et des fourrés arbustifs avec potentiels perchoirs pour le Héron strié.

Cependant, des individus de Héron et de Poule d'eau avaient été observés aussi bien en milieu ouvert que fermé, et la largeur de la zone d'eau libre ne semblait pas être un critère déterminant et influençant la présence de ces oiseaux (*Figures 19 et 20*). De plus, des individus de Héron avaient alors été observés sur des zones accessibles au public et relativement fréquentées. Ces résultats diffèrent de ceux observés au cours de cette étude sur la Ravine Hermitage.

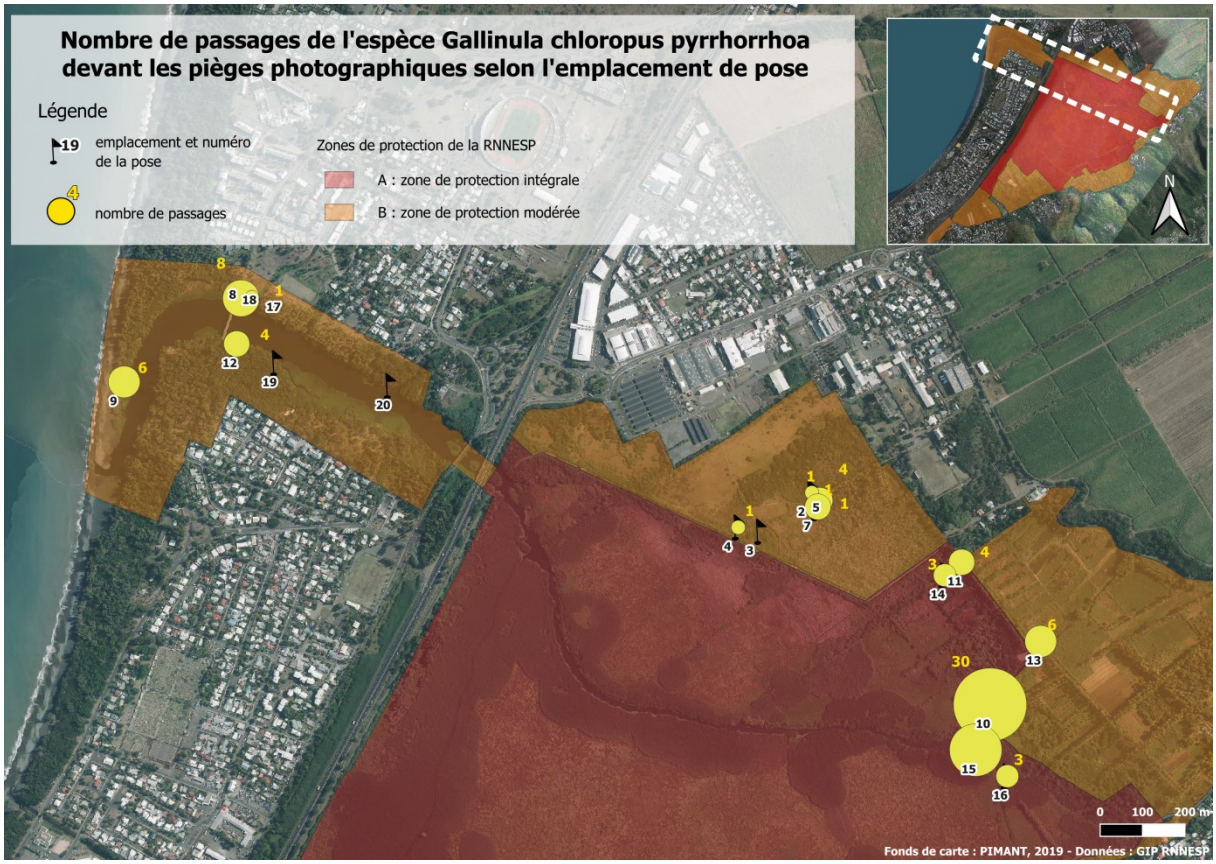


Figure 19 : Cartographie du nombre de passages de Poules d'eau devant les pièges au cours du déploiement de l'observatoire sur la RNNESP

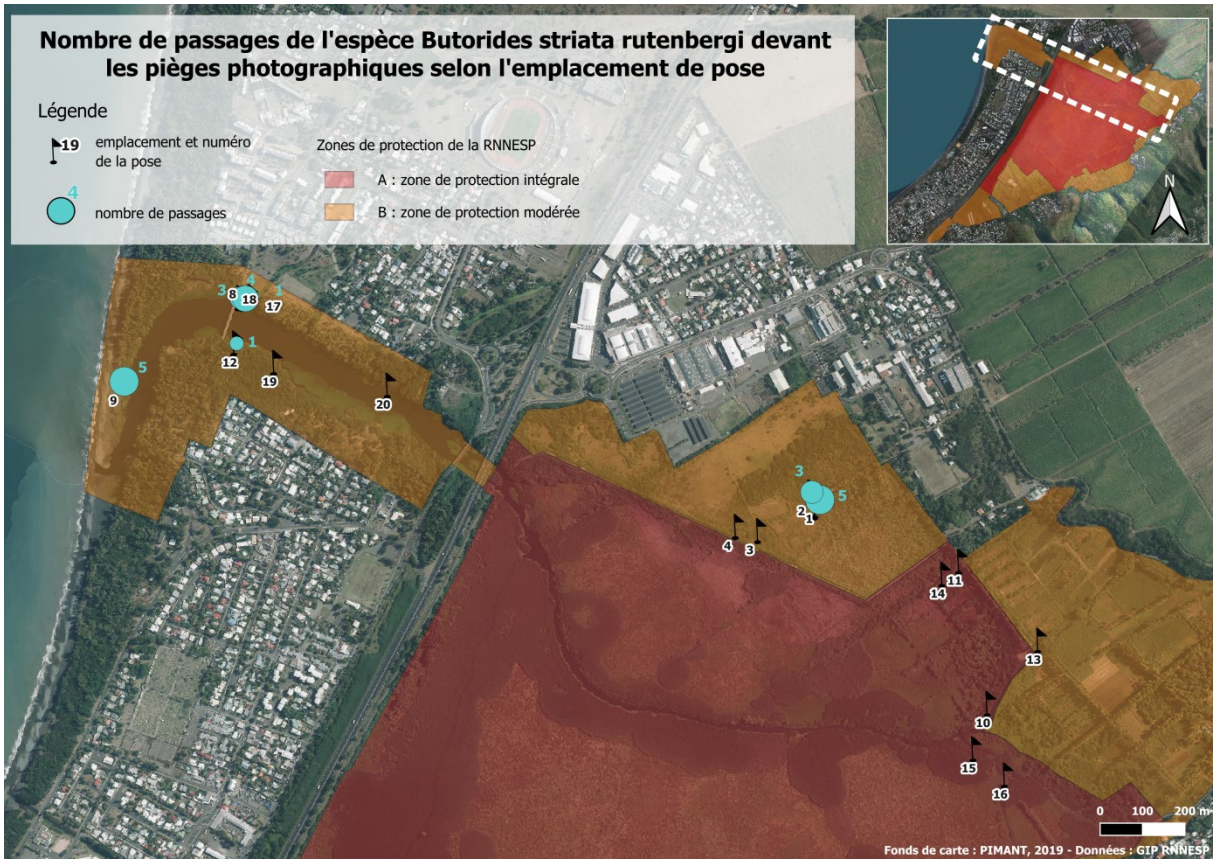


Figure 20 : Cartographie du nombre de passages de Hérons striés devant les pièges au cours du déploiement de l'observatoire sur la RNNESP

Lors du déploiement sur le territoire de la RNNESP d'avril à juillet 2022, aucun individu au stade juvénile n'avait été observé. Néanmoins, les suivis réguliers de l'avifaune et les observations ponctuelles de terrain sur le territoire de la RNNESP semblent indiquer une période d'observations de poussins de Poule d'eau entre **juillet et avril**, et des Hérons striés au stade subadulte généralement observés entre **janvier et mars**, ce qui correspond aux résultats de l'observatoire déployé sur la Ravine Hermitage. Ainsi, ces périodes d'observation d'individus immatures seraient identifiées comme étant les plus sensibles pour la gestion des espèces flottantes exotiques envahissantes sur site.

Cependant, les deux suivis ayant été menés sur des périodes différentes (de novembre à fin janvier pour la ravine Hermitage, et d'avril à juillet pour le territoire de la RNNESP), cette comparaison est à nuancer et devra être complétée par une pose d'enregistreurs couvrant les mêmes périodes de l'année.

5.3. Pérennisation de l'observatoire

Dans le cadre d'une pérennisation de l'observatoire, une acquisition de pièges photographiques avec wifi et déclenchement automatique lors d'une détection de mouvement pourrait permettre d'économiser de la mémoire et ainsi effectuer une acquisition de données en continu, contrairement aux enregistrements d'une minute programmés toutes les 5 minutes au cours de cette étude.

Des enregistreurs avec un champ de vision supérieur à 85° et une portée de nuit plus importante pourraient également permettre d'augmenter le nombre d'observations.

Une veille sur les appels à projets à venir visant la conservation de la biodiversité ou le contrôle et la prévention contre les EEE pourrait permettre d'identifier des financements possibles pour l'acquisition du matériel nécessaire à la pérennisation de cet observatoire et à l'optimisation à terme de la lutte contre les espèces végétales flottantes envahissantes.

Enfin, une formation à l'utilisation de *Naturalist* - application permettant d'enregistrer une observation de la faune avec géolocalisation en direct, pourrait également compléter les observations des enregistrements et renforcer la base de données sur les oiseaux d'eau présents sur la zone humide. Le Territoire de l'Ouest pourrait également participer au comptage standardisé *Wetland*, recensement international annuel des populations d'oiseaux d'eau sur les zones humides.

5.4. Valorisation des résultats

Les résultats de l'observatoire pourraient constituer un support pour la sensibilisation du grand public à la préservation des espèces d'oiseaux d'eau, dans le cadre par exemple de la journée mondiale des zones humides organisée chaque année au mois de février.

Tout en veillant à la quiétude des espèces présentes, notamment le Héron strié, la valorisation de la zone B concernée par le projet REMHOM pourrait comprendre l'installation de panneaux de sensibilisation.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Cartographie du périmètre du projet TeMeUm 2
Figure 2 : Cartographie des communautés végétales présentes sur la zone A, ECO-Med Océan Indien, 2023 3
Figure 3 : Cartographie des formations végétales favorables à la présence des oiseaux d'eau présentes sur le périmètre projet 4
Figure 4 : Cartographie de l'emplacement des poses réalisées 10
Figure 5 : Graphes représentant la répartition du nombre d'enregistrements et de contacts visuels par espèce 11
Figure 6 : Cartographie des zones de contacts sonores avec la Poule d'eau 12
Figure 7 : Cartographie des taux de contact visuel avec une espèce d'oiseaux d'eau selon la localisation du piège 13
Figure 8 : Cartographie des secteurs aux taux de contact visuel les plus élevés 14
Figure 9 : Représentation de la part de taux contact visuel avec la Poule d'eau selon la localisation 15
Figure 10 : Représentation du nombre de contacts visuels avec la Poule d'eau selon la localisation 16
Figure 11 : Graphe représentant la répartition juvénile/adulte dans le nombre total d'observations de la Poule d'eau 16
Figure 12 : Localisation des zones d'observations des juvéniles de Poule d'eau 17
Figure 13 : Formations végétales correspondantes aux emplacements des observations de la Poule d'eau 18
Figure 14 : Représentation de la part de taux contact visuel avec le Héron strié selon la localisation 19
Figure 15 : Représentation du nombre de contacts visuels avec la Poule d'eau selon la localisation 19
Figure 16 : Localisation des zones d'observations des juvéniles de Héron 20
Figure 17 : Formations végétales correspondantes aux emplacements des observations du Hérons trié 21
Figure 18 : Graphe représentant le nombre de contacts visuels par espèce selon la tranche horaire de la journée 22
Figure 19 : Cartographie du nombre de passages de Poules d'eau devant les pièges au cours du déploiement de l'observatoire sur la RNNESP 26
Figure 20 : Cartographie du nombre de passages de Hérons striés devant les pièges au cours du déploiement de l'observatoire sur la RNNESP 27

Table 1 : Extrait de la fiche de terrain 8
Table 2 : Extrait de la base de données 8

Image 1 : Photographies des deux espèces d'oiseaux d'eau, ... 1
Image 2 : Photographies des deux zones du périmètre projet, la zone A (image de gauche) et la zone B (image de droite), © GIP RNNESP 2
Image 3 : Photographies des types de formations végétales favorables à la présence des oiseaux d'eau, notamment les typhaies et fourrés de l'espèce du genre Cyperus pour la Poule d'eau (image de gauche) et les fourrés arborés pour le Héron strié (image de droite), © GIP RNNESP 5
Image 4 : Photographie du modèle de piège photographique utilisé, source : https://achatnature.com/ 6
Image 5 : Photographie de la pose d'un piège photographique 7
Image 6 : Capture d'écran d'un enregistrement montrant la présence d'un Héron strié 11
Image 7 : Capture d'écran d'un enregistrement montrant la présence des deux espèces d'oiseaux d'eau en simultané, la Poule d'eau (A) et le Héron (B) 12
Image 8 : Photographie d'un individu subadulte de 20
Image 9 : Photographie de la zone de rejet de la STEU 24
Image 10 : Photographie de la zone la plus fréquentée par le Héron strié au cours de l'étude ... 25