

Phénologie de l'activité de chant d'*Anomaloglossus blanci* (amphibien) par l'utilisation de la bioacoustique pour l'amélioration des connaissances sur une espèce endémique en danger



ENIA

Expertise Naturaliste
Instrumentation et Analyse
Elodie COURTOIS

Titre : Phénologie de l'activité de chant d'*Anomaloglossus blanci* (amphibien) par l'utilisation de la bioacoustique pour l'amélioration des connaissances sur une espèce endémique en danger

Client : DGTM Guyane

Date de rendu : 24/03/2025

Interlocuteur : Annaick Garin

Maître d'œuvre : Association Trésor

Prestataire : ENIA

Structures associées : Réserve naturelle nationale de Kaw-Roura (RNNKR), Office national des forêts (ONF)

Auteur : Courtois Elodie¹, Villette Benoit², Decalf Guillaume²

¹ ENIA (Expertise Naturaliste, Instrumentation et Analyse), 97351 Matoury, Guyane Française

² Association Trésor 38 rue des Turquoises - Lotissement Patawa 2, 97300 Cayenne, Guyane Française

Remerciements : Cette étude a été financée dans le cadre du fonds vert par la Délégation Générale des Territoires et de la Mer de la Guyane (DGTM). Nous remercions l'ensemble des personnes de la RNNKR et de l'ONF pour leur aide sur le terrain.

Référence à utiliser : Courtois E.A., Villette B., Decalf G. 2025 – Phénologie de l'activité de chant d'*Anomaloglossus blanci* (amphibien) par l'utilisation de la bioacoustique pour l'amélioration des connaissances sur une espèce endémique en danger. Association Trésor, ENIA, DGTM 21 p.

Table des matières

Liste des Figures	4
Introduction	5
Présentation du protocole	6
Sites d'étude	6
KAW : Station Max, réserve naturelle nationale de Kaw-Roura	6
TRESOR : Crique Blanci, réserve naturelle régionale Trésor	6
MOLOKOI : Station Molokoï	7
Protocole d'échantillonnage des chants	8
Test de protocole de suivi	8
Analyses des données	9
Algorithme de détection développé par Biophonia	9
Patron d'activité journalier	11
Patron d'activité 14	
Probabilité de détection	15
Test protocole de suivi	17
Analyse en Site occupancy	17
Analyse en N-mixture	18
Capture-Marquage-Recapture	19
Conclusions et préconisations	21

Liste des Figures

Figure 1 - A gauche distribution d'A. blanci dans le quart Nord-Est de la Guyane. Toutes les localisations y sont renseignées, incluant les stations pour lesquelles aucune donnée récente n'est disponible (données du PNA). Les panels à droite montrent la localisation des 3 stations choisies.	7
Figure 2 - Installation du dispositif sur le terrain. A gauche enregistreur automatique de son de type SM4 mini et à droite enregistreurs environnementaux. Au sol, le capteur d'humidité du sol TMS enregistrant également la température du sol et la température de l'air et dans l'arbre un capteur de température et humidité de l'air de type HOBOS.	8
Figure 3 - Transect KAW (en haut à gauche), TRESOR (en haut à droite), MOLOKOI CARBETS (en bas à gauche) et MOLOKOI SM (en bas à droite) avec les observations d'A. blanci en rouge.	9
Figure 4 - Catégorisation pour les 450 enregistrements utilisés en test en fonction de la valeur prédite (0 absence / 1 présence) et de la valeur réelle.	10
Figure 5 - Nombre de données disponible par site. Une donnée correspondant à 4 minutes d'enregistrement sur 1h entre 5h et 20h.	11
Figure 6 - Patron d'activité acoustique journalier par enregistreur moyenné sur une année.	12
Figure 7 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité du Molokoi (enregistreurs Molokoi_E et Molokoi_F).	12
Figure 8 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité de Kaw (enregistreurs Kaw_A et Kaw_B).	13
Figure 9 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité de Trésor (enregistreurs Trésor_C et Trésor_D).	13
Figure 10 - Patron d'activité annuel de l'espèce pour chaque site (enregistreur). Chaque point représente une moyenne et un écart type de l'indice d'activité acoustique sur une semaine.	14
Figure 11 - Conditions environnementales pendant l'année de suivi. En haut, moyennes journalières des températures de l'air mesurées sur les 3 sites (KWA - Kaw, MOL - Molokoi et TRE - Trésor), au milieu, moyennes journalières de l'humidité du sol mesurée sur les 3 site et en bas, pluviométrie mesurée au niveau de la station météorologique de la RNR Trésor.	15
Figure 12 - Indice d'activité acoustique journalière calculé en sommant l'activité acoustique sur l'ensemble de la journée. La ligne pointillée représente la valeur de 0.5 utilisée pour considérer que l'espèce aurait été détectée cette journée.	16
Figure 13 - Nombre de jours dans la semaine où l'espèce aurait été détectée par le protocole d'enregistrement. Cet indice varie donc entre 0 (aucun jour où l'espèce aurait été détecté dans la semaine) et 7 jours (l'espèce aurait été détectée tous les jours).	16
Figure 14 - probabilité de détection par mois pour chacun des sites d'enregistrement.	17
Figure 15 - Probabilité d'occupation estimée en utilisant un modèle de site occupancy par population et par saison.	18
Figure 16 - Abondance estimée en N-mixture pour chaque transect de 20 m en février et en septembre	18
Figure 17 - Abondance estimée en N-mixture sommée sur l'ensemble des transects par saison et par population	19
Figure 18 - Exemple de reconnaissance individuelle du même individu à 2 occasions de capture différentes sur le site de Trésor.	19
Figure 19 - Résultat de l'analyse par CMR donnant un nombre d'individus estimé par population et par saison.	20

Introduction

Anomaloglossus blanci (Fouquet et al. 2018) est un petit Aromobatidae **endémique** de **Guyane française** et aujourd'hui considéré comme **en danger d'extinction** sur la liste rouge UICN des espèces menacées (UICN, 2017). C'est une espèce inféodée aux cours d'eau forestiers de petites dimensions du quart nord-est de la Guyane. Considérée comme commune il y a une quinzaine d'années, elle a disparu de nombreux secteurs et ne se maintient aujourd'hui que sur quelques petites criques très localisées. Depuis novembre 2020, *Anomaloglossus blanci* est **intégralement protégé** en Guyane (Art. 2 de l'Arrêté du 19 novembre 2020 fixant la liste des amphibiens et des reptiles représentés dans le département de la Guyane protégés sur l'ensemble du territoire national et les modalités de leur protection). Un **Plan National d'Actions** (PNA) a débuté fin 2024 sur cette espèce, au même titre que deux autres espèces sœurs des massifs centraux de la Guyane (*A. degranvillei* et *A. dewynteri*), aussi en danger critique d'extinction.

Ces trois espèces endémiques, dont les populations **ont toutes décliné de façon drastique** cette dernière décennie font aujourd'hui l'objet d'une attention particulière. Un des principaux freins pour la réalisation d'actions de conservation sur ces espèces est le manque d'informations concernant leur biologie. Toutes les études permettant d'approfondir les connaissances autour de ces espèces doivent être prioritaires dans les stratégies de maintien de la biodiversité nationale.

La répartition d'*Anomaloglossus blanci* se situe dans un secteur géographique plus facilement accessible (région de Kaw-Roura, Cacao, Belizon et le long du tracé Régina Saint-Georges), permettant de faire de cette espèce un bon modèle pour des études pilotes envisagées notamment dans le cadre du PNA. Sa proximité génétique et écologique permet également d'envisager élargir les résultats des études élaborées autour d'*A. blanci* aux deux autres espèces menacées du genre (*A. degranvillei* et *A. dewynteri*).

Depuis quelques années, plusieurs missions ont été organisées en Guyane pour tenter de retrouver des populations isolées des trois espèces citées avec malheureusement souvent très peu de réussite. Les milieux naturels où vivent normalement ces espèces (petites criques des zones de reliefs) sont très représentés sur le territoire guyanais. Les différentes recherches se sont donc concentrées sur ces habitats en espérant la découverte fortuite d'individus. Cette découverte peut venir de l'observation directe d'animaux (bien que ceux étudiés soient de petite taille associée à une coloration cryptique) ou par la **détection sonore de mâles chanteurs**. Cette dernière permet d'augmenter les surfaces de détection possible (le chant d'un mâle *A. blanci* dans des conditions calmes s'entend jusqu'à plus d'une vingtaine de mètres) ce qui est un avantage lors d'une prospection sur une zone d'étude élargie mais reste conditionnée par les activités de vocalises des mâles adultes. Si les chants semblent se concentrer entre les épisodes pluvieux de la saison humide, ce constat ne se base que sur

un faible nombre d'observations et ne paraît pas non plus systématique. Au niveau journalier, de précédentes études semblent montrer une augmentation de l'activité des chants préférentiellement tôt le matin et en fin d'après-midi¹.

Ce projet, financé sur le fonds vert 2023 qui s'est déroulé de fin 2023 à début 2025 avait plusieurs objectifs :

- (1) Affiner nos **connaissances sur la biologie de l'espèce**
- (2) Permettre d'établir des **probabilités de détection** en utilisant différentes méthodes de détection (acoustique ou visuelle)
- (3) Développer l'**outil bioacoustique** pour le suivi de la faune en Guyane
- (4) Calibrer des protocoles **d'inventaire et de suivi** des populations
- (5) Initier les opérations prévues par le **Plan National d'Action**

Présentation du protocole

Sites d'étude

KAW : Station Max, réserve naturelle nationale de Kaw-Roura

Cette station se situe au niveau d'un affluent de la crique Patawa qui elle-même finit sa course dans la rivière de Kaw. La population semble assez réduite et restreinte à une petite partie du cours d'eau mais le peu de prospection sur ce site ne permet pas de délimiter précisément l'étendue de la répartition d'*A. blanci* sur le secteur. Deux points d'enregistrements (KAW_A et KAW_B) distants de 150 m environ ont été définis.

TRESOR : Crique Blanci, réserve naturelle régionale Trésor

Cette petite crique forestière coulant sur les flancs de la montagne de Kaw abrite aujourd'hui une des plus importantes populations d'*Anomaloglossus blanci* connue en Guyane. Découverte en 2015, elle est régulièrement suivie par les agents de la réserve pour des relevés d'abondance, un échantillonnage du champignon pathogène *Batrachochytrium dendrobatidis* ou le test de nouveaux protocoles d'étude. Une station météo, gérée par la réserve, est présente à quelques centaines de mètres du site. Deux points d'enregistrements (TRESOR_C et TRESOR_D) distants de 350 m environ ont été définis.

¹ Reizine H. (2016) Suivi de population d'un amphibien tropical *Anomaloglossus degranvillei*. Master 2 ECOTROP Écologie des Forêts Tropicales, rapport de stage.

MOLOKOI : Station Molokoi

Des données historiques ont confirmé la présence de l'espèce dans différents cours d'eau du mont Cacao au début des années 2000 (observations personnelles). Depuis, l'espèce n'y avait plus été observée malgré plusieurs passages ciblés et une fréquentation régulière du sentier du Molokoi. Cependant, un nouveau noyau d'individus a été découvert le long du circuit en 2021. Deux points d'enregistrements (MOLOKOI_E et MOLOKOI_F) distants de 150 m environ ont été définis.

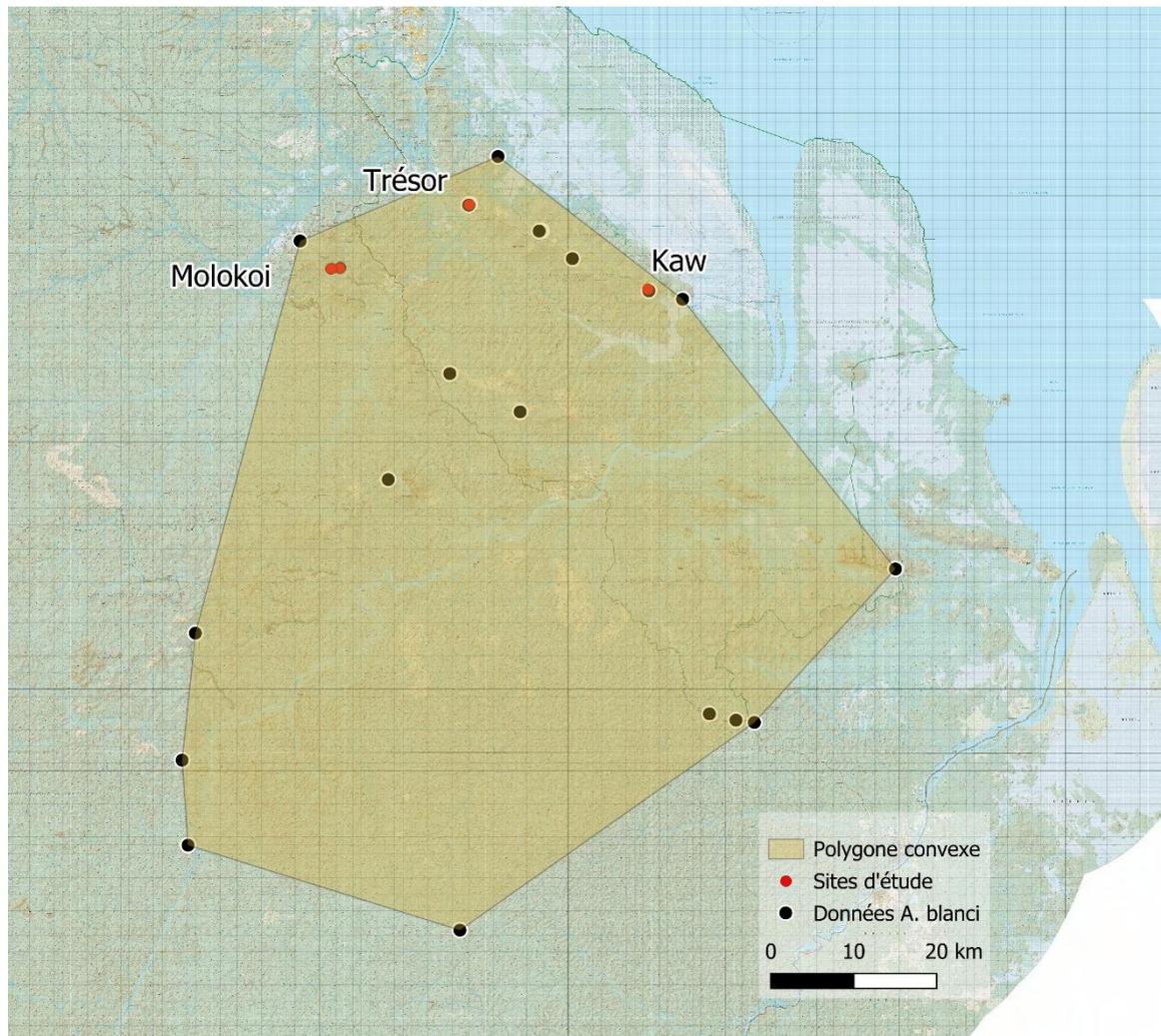


Figure 1 - A gauche distribution d'A. blanci dans le quart Nord-Est de la Guyane. Toutes les localisations y sont renseignées, incluant les stations pour lesquelles aucune donnée récente n'est disponible (données du PNA). Les panels à droite montrent la localisation des 3 stations choisies.

Protocole d'échantillonnage des chants

Les enregistreurs placés sur le terrain étaient des **Song Meter mini (SM mini)** développés par la société Wildlife Acoustics (Figure 2). Ce matériel, utilisé depuis plusieurs années, est

particulièrement adapté aux conditions climatiques difficiles de la forêt guyanaise. Une programmation a été effectuée pour enregistrer **2 minutes de l'ambiance sonore locale toutes les 30 minutes entre 5h00 et 20h00**, *Anomaloglossus blanci* étant une espèce exclusivement diurne. Des visites ont été effectuées **tous les 2 mois** pour changer les batteries et récupérer les cartes SD. Sur chaque localité, ont également été installés deux capteurs de température et humidité de l'air de type HOBOS et un capteur d'humidité du sol TMS (Figure 2). Les données sonores enregistrées sur les trois sites durant une année ont été analysées par une méthode automatique vérifiée permettant de détecter les différentes vocalisations de *Anomaloglossus blanci* (intervention de la société BIOPHONIA).



Figure - Installation du dispositif sur le terrain. A gauche enregistreur automatique de son de type SM4 mini et à droite enregistreurs environnementaux. Au sol, le capteur d'humidité du sol TMS enregistrant également la température du sol et la température de l'air et dans l'arbre un capteur de température et humidité de l'air de type HOBOS.

Test de protocole de suivi

En parallèle, un test de protocole de suivi couplant des méthodes de site occupancy (présence absence), de N-mixture (comptages répétés) et de Capture-Marquage-Recapture (CMR) a été testé sur 4 populations (les 3 populations équipées avec les enregistreurs et une population supplémentaire sur le site du Molokoi). Au sein de ces 4 populations, un linéaire de 200 m de crique a été défini (Figure 3) et 2 sessions de suivi ont été réalisées pour le test du protocole en **février 2024** puis en **septembre 2024**. Pendant chaque session, 3 passages à 2 personnes étaient réalisés sur le transect avec une **géolocalisation précise** et une **prise de photos sans manipulation** de tous les individus détectés d'*A. blanci*. Pour les analyses en site occupancy et en N-mixture, ces transects ont été redécoupés en 9 transects de 20 m (soit au total 36 unités de 20 m).

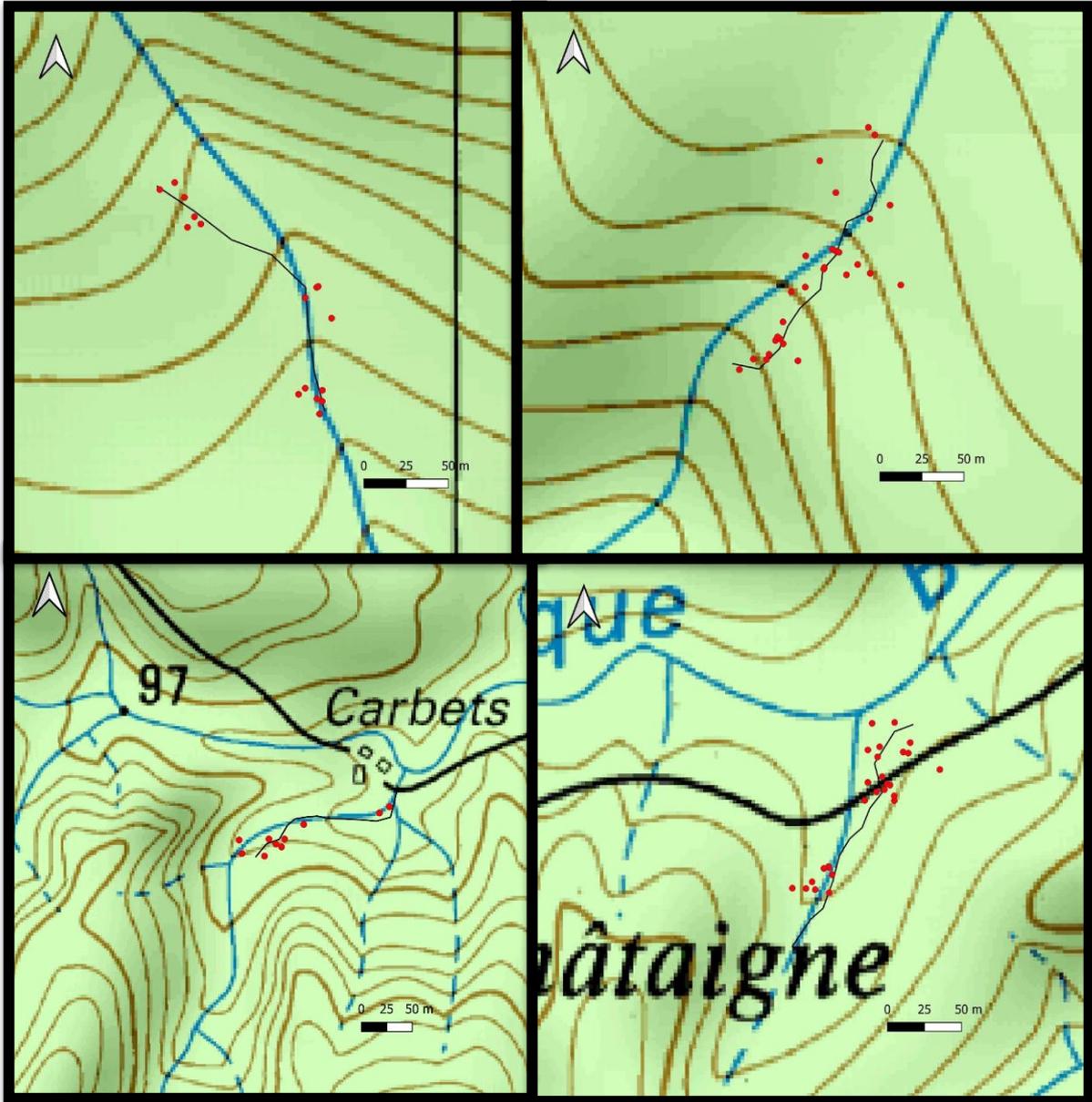


Figure - Transect KAW (en haut à gauche), TRESOR (en haut à droite), MOLOKOI CARBETS (en bas à gauche) et MOLOKOI SM (en bas à droite) avec les observations d'A. blanci en rouge.

Analyses des données

Algorithme de détection développé par Biophonia

Dans une première étape, une base de données annotées a été construite. Cette base de données contenait environ 1000 enregistrements de 5 à 10 secondes issus d'une base de données partielle de novembre 2023 à février 2024. Un échantillonnage stratifié par enregistreur, par date et

par horaire de la journée avait été réalisé. Des annotations manuelles sur les spectrogrammes avaient ensuite été réalisées avec 3 évaluations de qualité :

A – Le cri est clairement identifiable sur le spectrogramme et toutes les caractéristiques du cri sont visibles (pas d’overlap)

B – Le cri a de l’overlap mais il est possible d’identifier toutes les caractéristiques du cri sur le spectrogramme

C – Le cri a beaucoup d’overlap avec d’autres événements sonores il n’est pas possible d’identifier toutes les caractéristiques du cri ou, le signal peut être défini comme acoustiquement “lointain”.

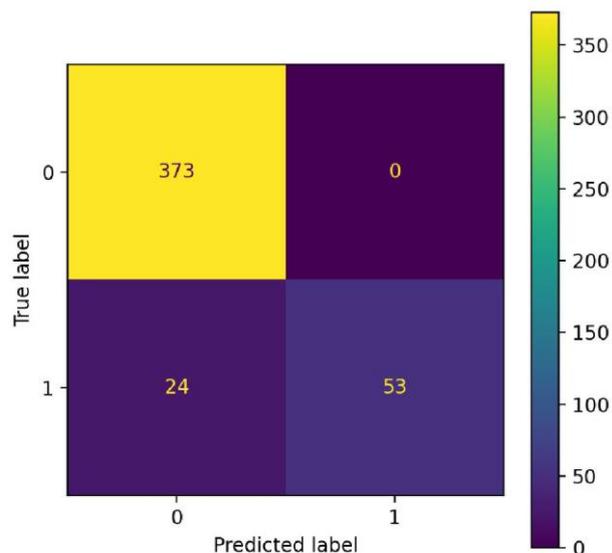


Figure - Catégorisation pour les 450 enregistrements utilisés en test en fonction de la valeur prédite (0 absence / 1 présence) et de la valeur réelle.

Cette base de données avait ensuite été utilisée pour l’entraînement (90% des données utilisées) et la validation (10%) d’un détecteur acoustique basé sur un réseau de neurones. Ce détecteur acoustique présentait une bonne capacité de prédiction (Figure 4) avec aucun faux positif (valeur prédite de 1 alors que la valeur réelle est de 0) et peu de faux négatifs (valeur prédite de 0 alors que la valeur réelle est de 1).

Ce détecteur acoustique a ensuite été appliqué sur l’ensemble du jeu de données. Afin de conserver une année complète de données, nous avons conservé les données **du**

25/11/2023 à 5h au 24/11/2024 à 19h. Pour chaque heure de la journée, 4 minutes d’enregistrement (2 minutes toutes les 30 minutes) sont disponibles. Le nombre de données (une donnée correspondant à 4 minutes d’enregistrement par heure entre 5h et 20h) disponible par site varie entre 4705 et 5490 (nombre maximal correspondant à l’ensemble du jeu de données disponible) (Figure 5). Il est maximal pour les deux sites de Trésor (B et C), pour un des sites du Molokoi (F) et pour un des sites de Kaw (A). Sur ces 4 sites, le jeu de données est complet sur une année. Sur les deux sites restants, il manque une semaine d’enregistrement sur le site Kaw_B (du 28/08/2024 au 03/09/2024) et 1 mois et demi (du 25/11/2023 au 16/01/2024) pour Molokoi_F.

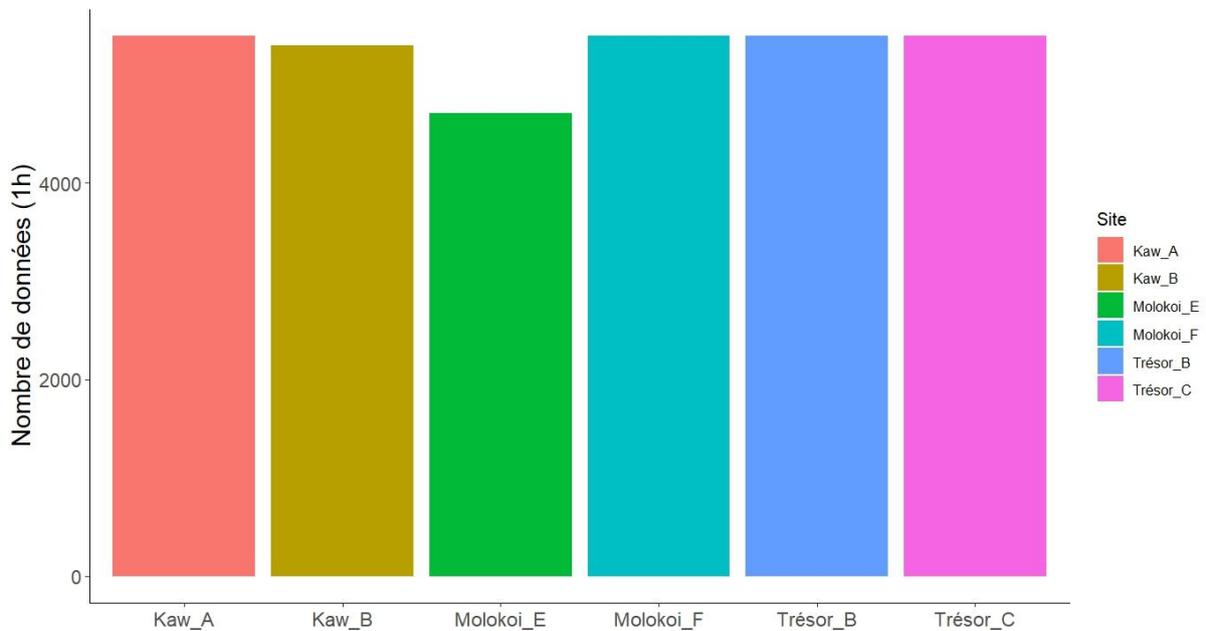


Figure 5 - Nombre de données disponible par site. Une donnée correspondant à 4 minutes d'enregistrement sur 1h entre 5h et 20h.

Chaque créneau d'enregistrement de 2 minutes a été séparé en **40 séquences de 3 secondes** et le détecteur acoustique a permis de déterminer sur cette séquence de 3 secondes la présence ou non d'au moins un chant d'*A. blanci*. Pour chaque heure d'enregistrement, **un indice d'activité acoustique** a ensuite été calculé en divisant le nombre de séquence de 3 secondes positives par le nombre total de séquence de 3 secondes disponibles (80 séquences par heure correspondant aux 4 minutes d'enregistrement par heure). Cet indice peut ainsi **varier entre 0 et 1**. Une valeur de 0 indique que l'espèce n'a jamais été détectée sur les 40 enregistrements de 3 secondes et une valeur de 1 indique qu'elle a été détectée sur les 80 enregistrements de 3 secondes.

Patron d'activité journalier

Afin de déterminer le patron d'activité journalier, nous avons calculé la moyenne et l'écart type de l'indice d'activité acoustique par heure moyennée sur une année pour chaque enregistreur (Figure 6) ou par mois pour chaque localité (Figure 7, Figure 8, Figure 9). De manière assez classique pour les amphibiens diurnes, on retrouve un **pic d'activité le matin entre 7 et 9h puis l'après-midi entre 15 et 17h**. Ce patron d'activité est particulièrement visible sur les localités de Kaw (Figure 8) et de Trésor (Figure 9). En revanche, sur la localité du Molokoi, durant les mois d'activité principale, l'activité est relativement haute et constante entre 7h et 17h (Figure 7).

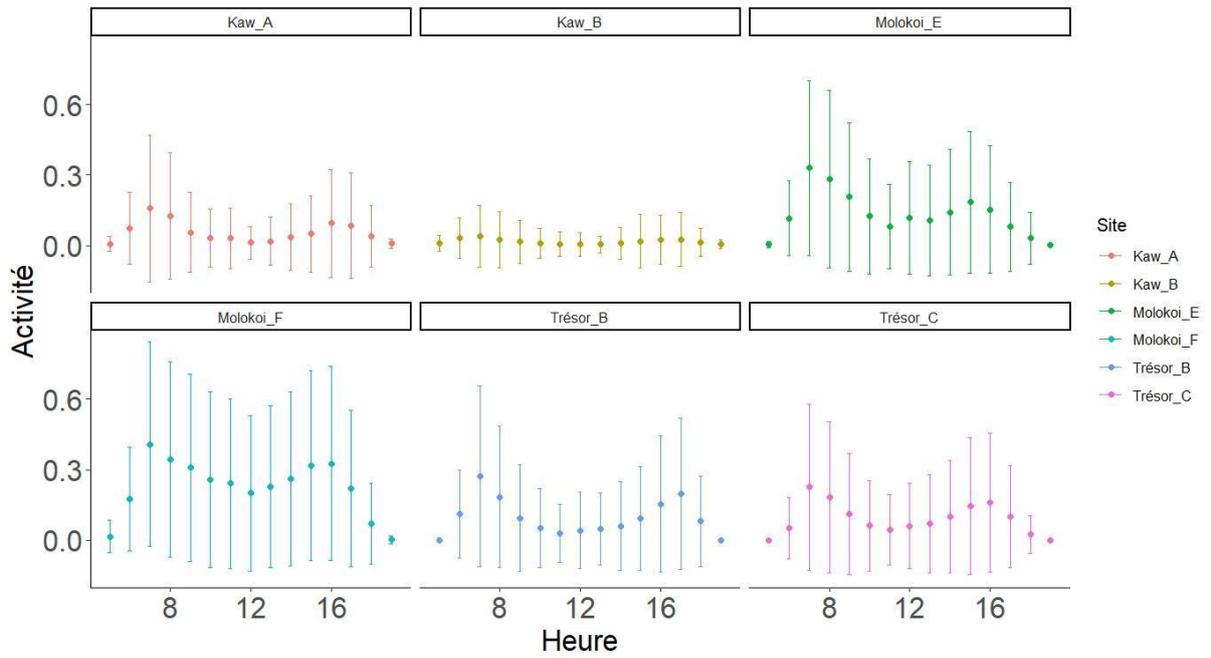


Figure 6 - Patron d'activité acoustique journalier par enregistreur moyenné sur une année.

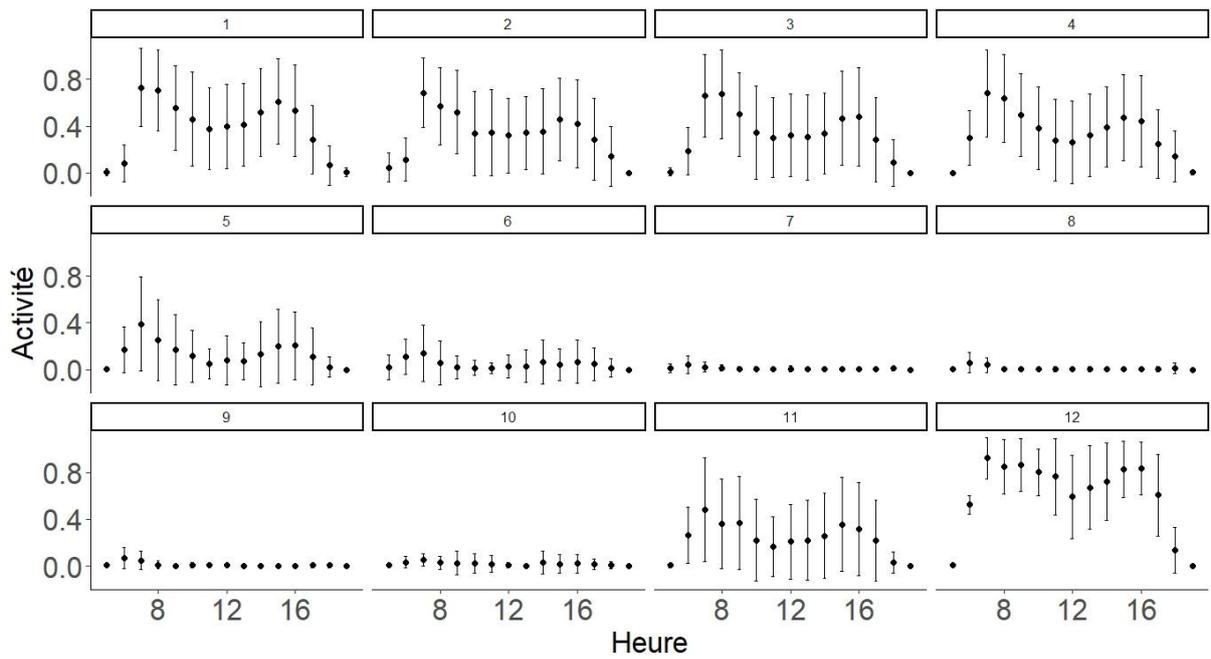


Figure 7 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité du Molokoi (enregistreurs Molokoi_E et Molokoi_F).

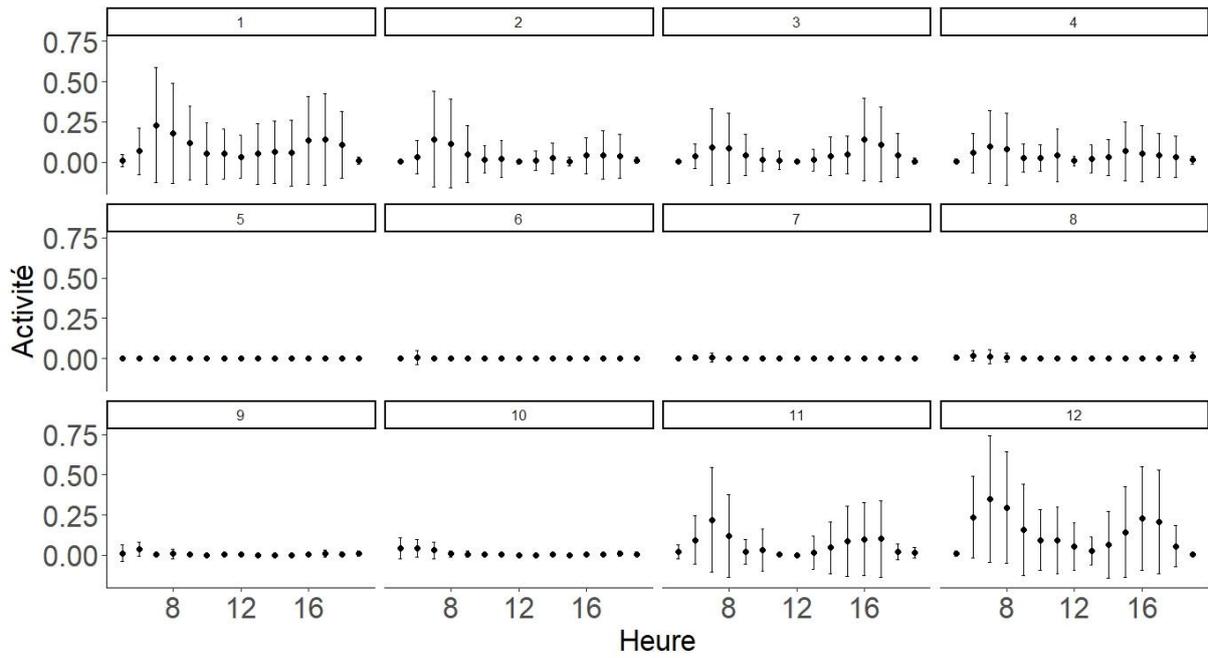


Figure 8 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité de Kaw (enregistreurs Kaw_A et Kaw_B).

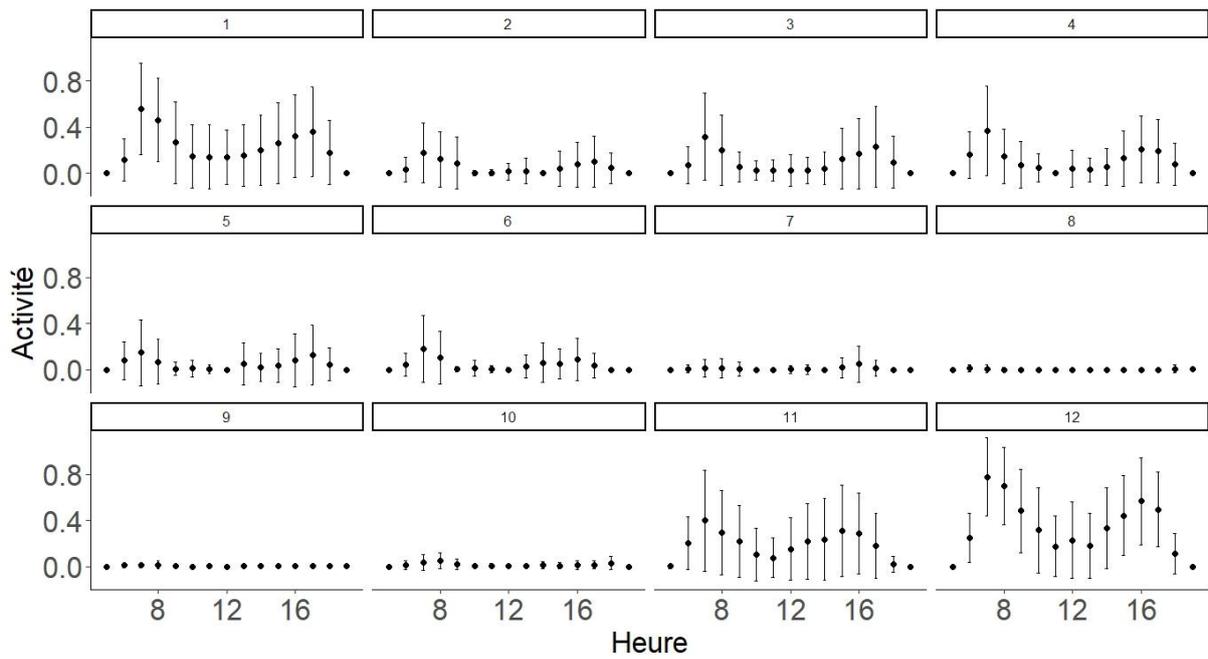


Figure 9 - Patron d'activité acoustique journalier par mois pour la localité de Trésor (enregistreurs Trésor_C et Trésor_D).

Patron d'activité annuel

Nous avons calculé pour chaque enregistreur la moyenne et l'écart type de l'indice d'activité acoustique par semaine pour l'année d'enregistrement (Figure 10). Un patron très clair se dégage, confirmé également par les graphiques précédents sur l'activité journalière par mois (Figure 7, Figure 8, Figure 9). L'activité vocale de l'espèce est constante et plus ou moins forte selon les localités **entre janvier et avril** (Figure 10). Sur les sites de Trésor et du Molokoi, elle s'étend même jusqu'au mois de **juin** (Figure 7 et Figure 9) contrairement à la localité de Kaw (Figure 8). L'activité vocale est très faible, voire nulle sur l'ensemble des localités ensuite des mois de juillet à octobre et elle reprend en **novembre et décembre**.

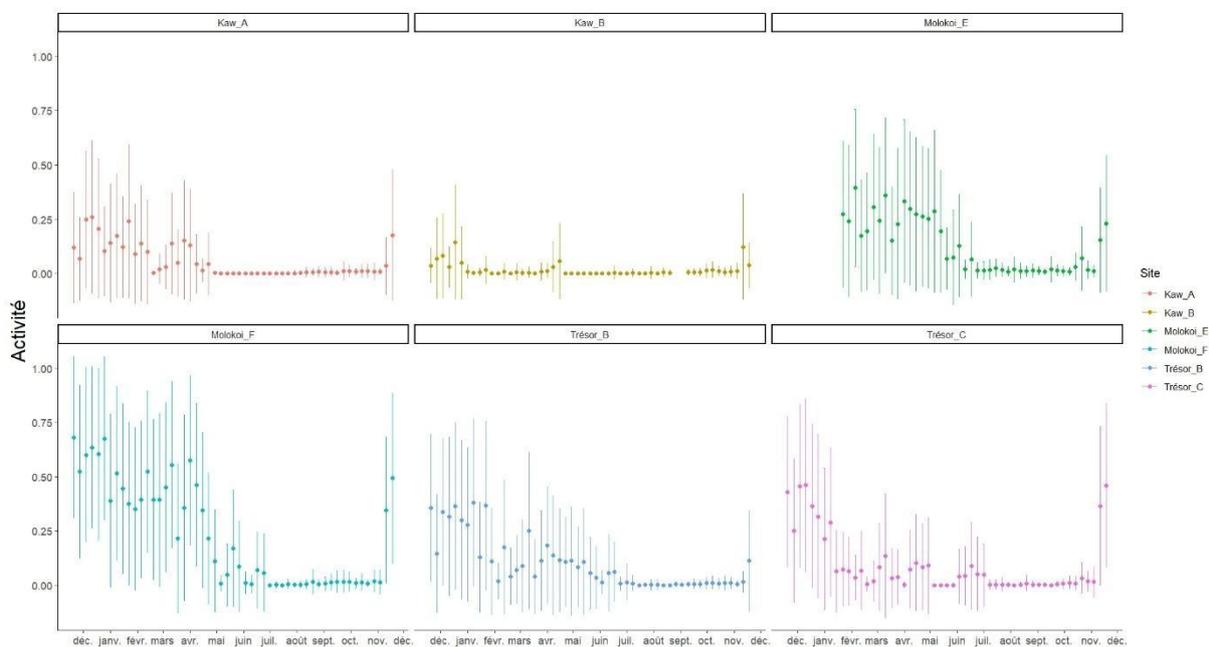


Figure 10 - Patron d'activité annuel de l'espèce pour chaque site (enregistreur). Chaque point représente une moyenne et un écart type de l'indice d'activité acoustique sur une semaine.

Ce patron d'activité correspond bien à la saisonnalité classique saison des pluies/saison sèche. La reprise de l'activité vocale en novembre correspond à l'arrivée des premières pluies (Figure 11). La fin de l'activité vocale au mois de juin sur les sites de Trésor et du Molokoi ne correspond en revanche pas spécifiquement à la fin des précipitations qui se sont étendues jusqu'en juillet (Figure 11). Les données de précipitations de la station météo Trésor sont bien corrélées avec les données d'humidité du sol mesurées sur les 3 sites (Figure 11). Par ailleurs, les données de températures mesurées par le TMS et celles mesurées par les HOBOS étaient très proches pour tous les sites et nous ne présentons donc ici que les données de température de l'air de la TMS (Figure 11).

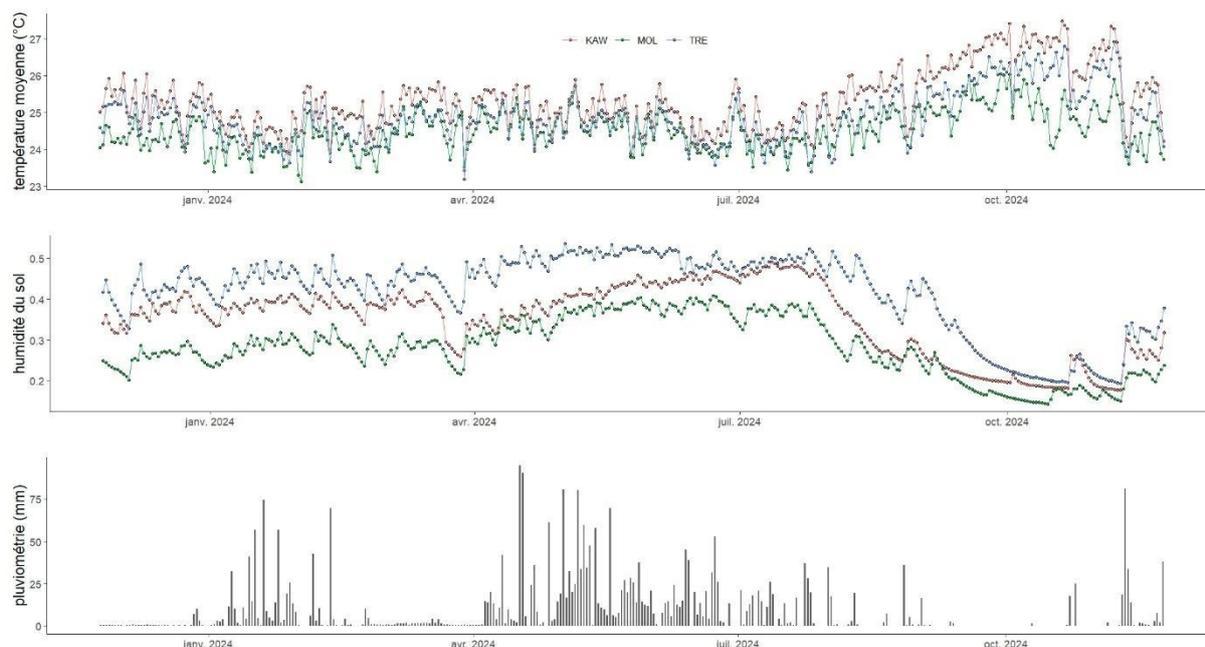


Figure 11 - Conditions environnementales pendant l'année de suivi. En haut, moyennes journalières des températures de l'air mesurées sur les 3 sites (KWA - Kaw, MOL - Molokoi et TRE - Trésor), au milieu, moyennes journalières de l'humidité du sol mesurée sur les 3 sites et en bas, pluviométrie mesurée au niveau de la station météorologique de la RNR Trésor.

Probabilité de détection

Nous avons ensuite testé plus spécifiquement la **probabilité de détecter l'espèce sur un site en utilisant le protocole d'enregistrement utilisé dans cette étude**. Pour cela, nous avons calculé pour chaque jour la somme de l'indice acoustique et estimé que l'espèce aurait été détectée en utilisant ce protocole si la valeur journalière dépassait un indice acoustique de 0.5. (Figure 12). Le nombre de journée d'enregistrement où l'espèce aurait été détectée (i.e. où la valeur journalière dépasse 0.5) varie en fonction des sites d'enregistrement et en fonction de la période (Figure 13). Au sein d'une même période, en particulier en début de saison des pluies, les conditions environnementales du moment (pluie ou non) n'influent pas spécialement sur la probabilité de détecter l'espèce au moins une fois dans la journée (Figure 13).

Pour les 2 sites du Molokoi, la probabilité de détection est de 1 ou proche de 1 de la reprise des pluies (fin novembre) jusqu'au mois de mars (Figure 14). Entre avril et juin, la probabilité de détection diminue (Figure 14). Pour les sites de Trésor, la probabilité de détection est maximale seulement en décembre et elle diminue ensuite aux alentours de 0.5 jusqu'en juin (Figure 14). Ce patron est similaire pour le site de Kaw_A mais on voit que pour le site de Kaw_B, la probabilité de détection ne dépasse jamais 0.5 (Figure 14). Sur l'ensemble des sites, la probabilité de détection est de 0 ou proche de 0 de juillet à octobre.

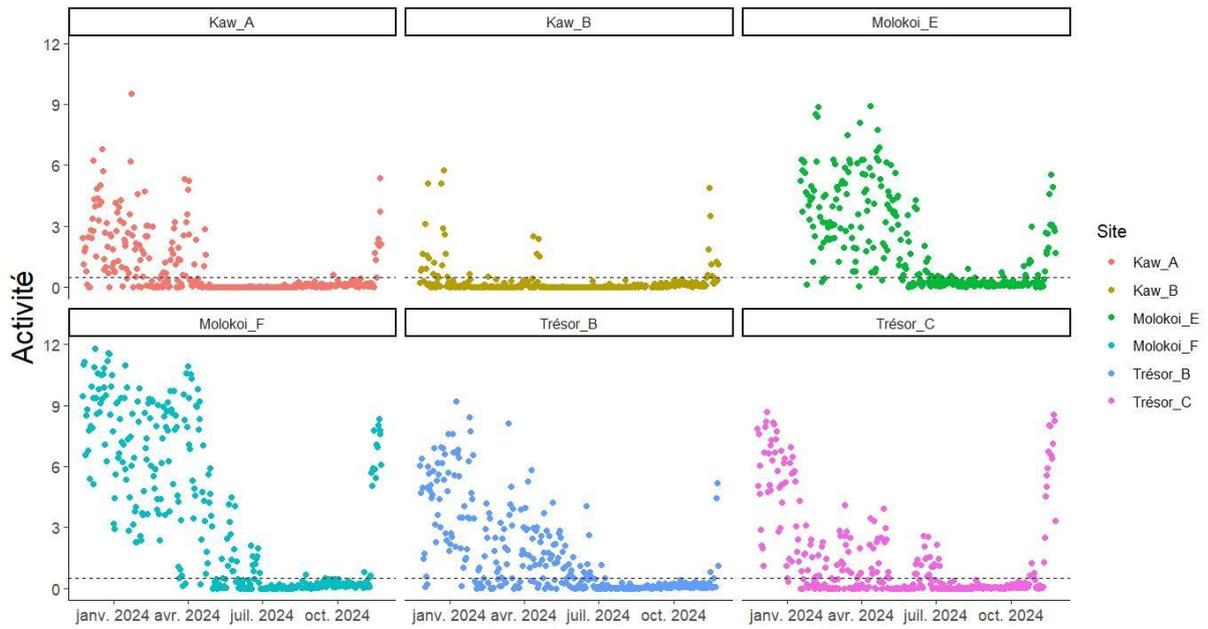


Figure 12 - Indice d'activité acoustique journalière calculé en sommant l'activité acoustique sur l'ensemble de la journée. La ligne pointillée représente la valeur de 0.5 utilisée pour considérer que l'espèce aurait été détectée cette journée.

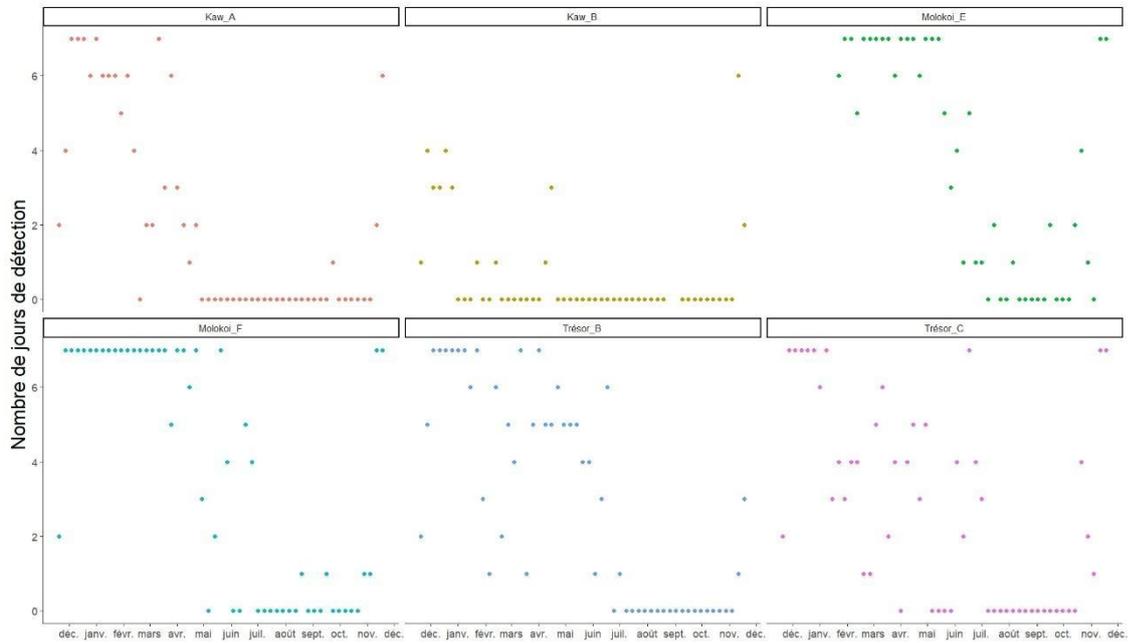


Figure 13 - Nombre de jours dans la semaine où l'espèce aurait été détectée par le protocole d'enregistrement. Cet indice varie donc entre 0 (aucun jour où l'espèce aurait été détectée dans la semaine) et 7 jours (l'espèce aurait été détectée tous les jours).

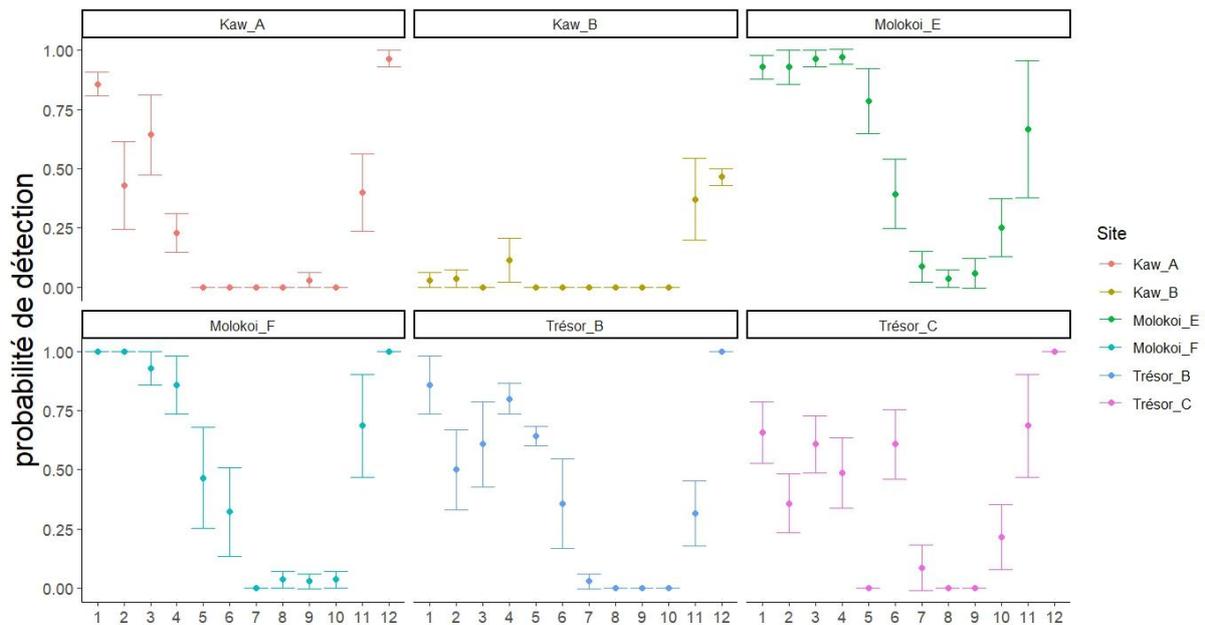


Figure 14 - probabilité de détection par mois pour chacun des sites d'enregistrement.

Test protocole de suivi

Au total, **269 contacts** de l'espèce ont été réalisés (dont 228 contacts adultes ; 84 contacts en février et 144 en septembre). La majorité des contacts a été réalisée sur le site de TRESOR (N=90) puis MOLOKOI SM (N=63), MOLOKOI CARBETS (N=50) et enfin KAW (N=25)

Analyse en Site occupancy

Les probabilités de détection (i.e. la probabilité de détecter au moins un individu de *Anomaloglossus blanci* sur un linéaire de crique de 20 m) sont élevées autant en saison des pluies (**probabilité de détection en février = 0.6 [IC 95% 0.48 – 0.71]**) qu'en saison sèche (**probabilité de détection en septembre = 0.70 [IC 95% 0.59 - 0.79]**). La probabilité d'occupation (probabilité qu'un transect de 20m soit occupé par l'espèce) **varie en fonction des localités** (Figure 15). Elle est maximale pour TRESOR, puis MOLOKOI SM et MOLOKOI CARBETS et enfin le site de Kaw. La probabilité d'occupation a augmenté entre février et septembre pour le site MOLOKOI CARBET (Figure 15).

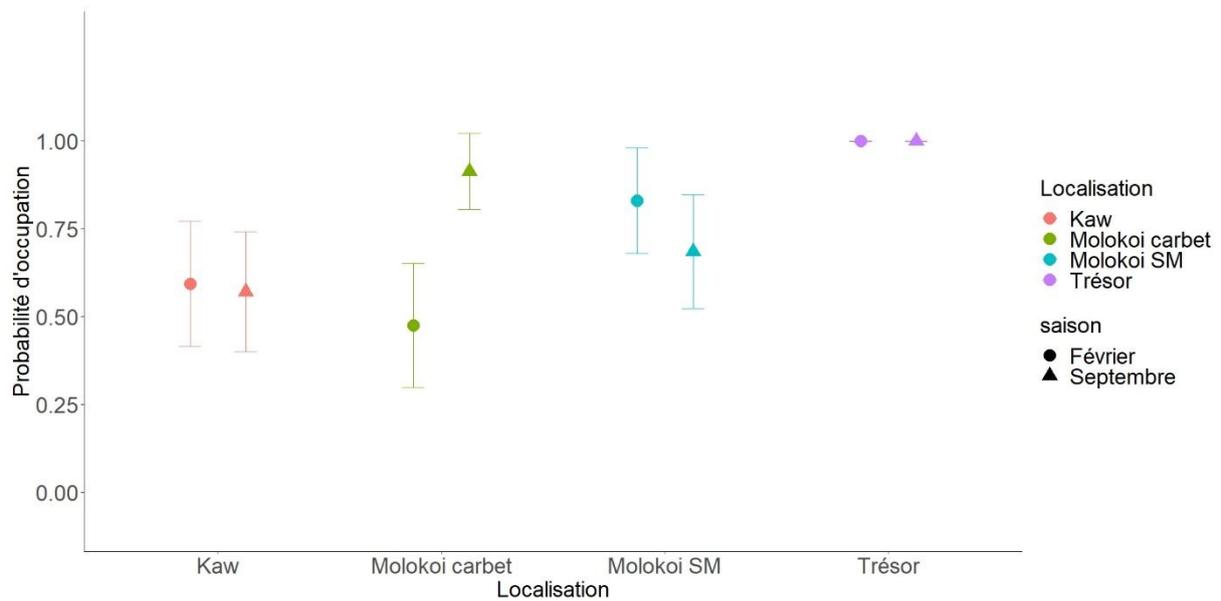


Figure 15 - Probabilité d'occupation estimée en utilisant un modèle de site occupancy par population et par saison.

Analyse en N-mixture

Le nombre d'individus par transects de 20 m estimé par le modèle de N-mixture (comptage répété) varie entre 0.5 et 13.5 (Figure 16). Il s'agit de l'estimation du nombre d'individus présents sur un linéaire de 20 m de crique. Si l'on somme les estimations sur l'ensemble des transects par populations, on obtient un nombre d'individus estimé dans la population (sur un linéaire de 180 m de crique) supérieur pour MOLOKOI SM, TRESOR et MOLOKOI CARBETS et en comparaison de KAW (Figure 17). L'abondance estimée a augmenté de février à septembre pour les sites de TRESOR et MOLOKOI CARBET (Figure 17).

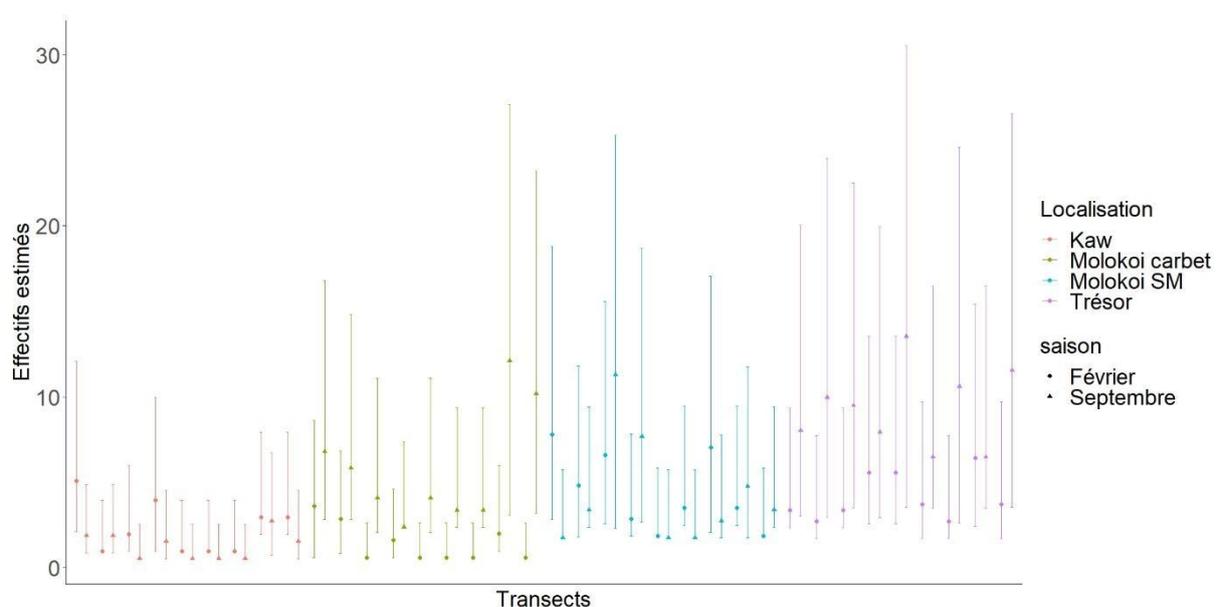


Figure 16 - Abondance estimée en N-mixture pour chaque transect de 20 m en février et en septembre

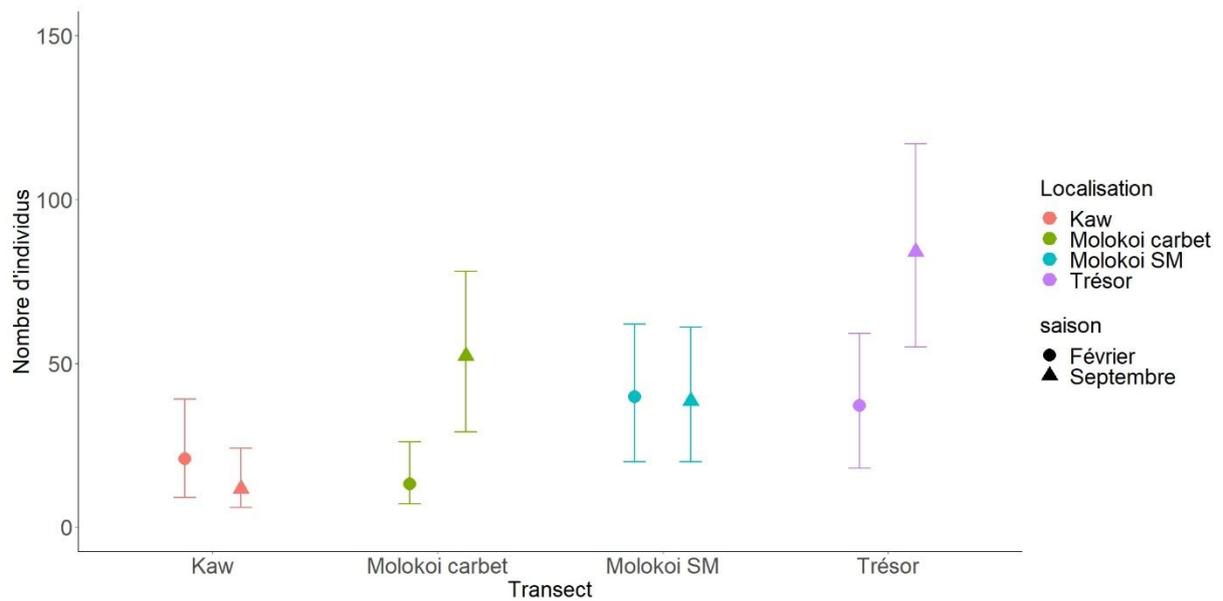


Figure 17 - Abondance estimée en N-mixture sommée sur l'ensemble des transects par saison et par population

Capture-Marquage-Recapture

L'**identification individuelle sur photo** sans manipulation est possible si les photos sont bien prises des deux côtés et de préférence toujours sous le même angle (Figure 18). Les reconnaissances individuelles pour cette étude ont été faites à la main mais l'utilisation de logiciel de reconnaissance automatique (exemple logiciel I3S) pourrait être intéressante à tester. L'estimation des tailles de population par CMR a été faite uniquement pour MOLOKOI SM, MOLOKOI CARBET et TRESOR car il n'y avait pas suffisamment de recaptures sur le site de Kaw. Les tendances sont similaires à celles estimées en comptages répétés (Figure 19). Seuls quelques individus ont pu être recapturés entre les 2 sessions, les données n'ont pas été analysées dans le cadre de cette étude.



Figure - Exemple de reconnaissance individuelle du même individu à 2 occasions de capture différentes sur le site de Trésor.

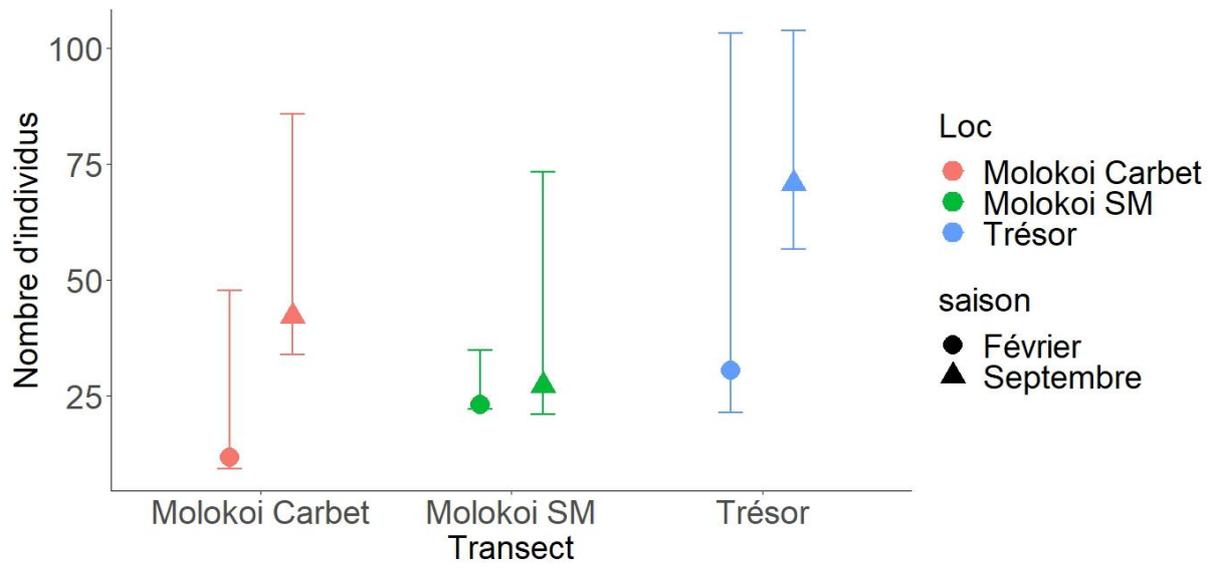


Figure 19 - Résultat de l'analyse par CMR donnant un nombre d'individus estimé par population et par saison.

Conclusions et préconisations

Cette étude permet de mettre en évidence plusieurs paramètres importants pour la recherche et le suivi de *Anomaloglossus blanci*.

- (1) L'activité vocale de l'espèce étant maximale entre 7h et 9h et entre 15h et 17h, les prospections terrain de l'espèce doivent se concentrer sur cette période.
- (2) La **probabilité de détection acoustique** de l'espèce liée à son activité vocale est **maximale en début de saison des pluies**, dès la reprise des premières pluies et jusqu'au mois de mars.
- (3) Pour les sites de **forte densité** (Molokoi ou Trésor), la pose d'un enregistreur avec un enregistrement de 2 minutes toutes les 30 minutes pendant la période la plus favorable (de la reprise des pluies jusqu'au mois de mars) pendant **une ou deux journées** est suffisante pour détecter l'espèce avec une puissance de 0.8. Pour les sites de plus **faible densité** comme la population de Kaw, **entre 3 et 5 jours** d'enregistrement sont nécessaires pour s'assurer de la présence ou de l'absence de l'espèce. Ceci se calcule avec la formule suivante : $K = \frac{\log(1-p)}{\log\log(1-p')}$ où K est le nombre de passages, p la puissance (0.80) que l'on souhaite atteindre et p' la probabilité de détection estimée dans la population.
- (4) La **probabilité de détection visuelle** de l'espèce est très forte autant en saison des pluies qu'en saison sèche. Avec de telles probabilité de détection, **un ou deux passages** sont suffisants pour avoir une puissance de 0.8 de détecter l'espèce si elle est présente. Attention, il est possible que dans des populations de très faibles densités (encore plus faibles que le site de Kaw) et/ou en fort déclin, cette probabilité soit diminuée.
- (5) Le **protocole de suivi** testé dans cette étude (3 passages deux fois par an à 2 personnes avec géolocalisation et prise de photos sans manipulation) a été validé et permettrait d'assurer un suivi à long terme de la distribution et de l'abondance des populations connues. Ce suivi permettrait de continuer à acquérir des informations sur l'espèce avec un dérangement limité (aucune manipulation des individus) et de détecter s'il a lieu un changement de distribution ou d'abondance dans ces populations. Il serait primordial de coupler ce suivi avec un suivi de l'état sanitaire des populations, en particulier un suivi de la prévalence du champignon *Bd* à intervalle régulier (tous les ans ou tous les 2 ans).