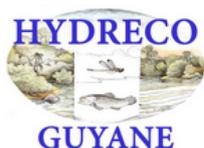


Projet ESPEECE

Evaluation, Suivi et Protection des Espèces à Enjeux pour une Conservation Exemplaire



Avec la participation de



et le soutien de :

Association Kwata. 2024. *Projet ESPEECE : Evaluation, Suivi et Protection des Espèces à Enjeux pour une Conservation Exemplaire. Rapport d'étude.* OFB / Hydreco Guyane, Parc Amazonien de Guyane, Réserves naturelles nationales des Nouragues, du Mont Grand Matoury, de la Trinité, de Kaw Roura, Réserve naturelle régionale Trésol, Gepog. 19pp

I. INTRODUCTION

En Guyane, une approche spatiale de hiérarchisation des enjeux de conservation a été privilégiée. De nombreuses études ont exploré la distribution géographique de la diversité des communautés animales et les réponses de certaines espèces aux variations et pressions environnementales^{1, 2}, mais peu ont exploré les variations et tendances temporelles de moyen ou long terme.

A l'heure de la nouvelle Stratégie Aires Protégées, de nécessaires évaluations de l'efficacité des outils actuels et des mesures connexes de préservation, une analyse des tendances temporelles des cortèges d'espèces et d'espèces indicatrices, avec des exigences écologiques très différentes, peut renseigner sur l'efficacité des politiques de protection, et le cas échéant aider à les réorienter.

Après plus de deux décennies de mises en place de différents suivis en Guyane, portés par plusieurs organismes d'Etat, espaces protégés, associations, bureaux d'étude, des séries importantes ont été générées. L'analyse des tendances des populations de 10 à 15 espèces ou groupes d'espèces, dans des zones non soumises à des menaces directes et dans des zones qui auront connu des pressions d'intensité variable, doivent aider à évaluer le rôle des aires protégées, leur capacité à assurer le maintien des populations, et plus largement les processus et services écosystémiques associés.

Toutefois, les inventaires concaténés tels que disponibles n'ont été forcément méthodologiquement conçus, initialement, pour faire des suivis temporels de long terme. Se pose alors la question, légitime d'un point de vue statistique, point de vue duquel dépend la robustesse des conclusions, de la pertinence de ces données pour évaluer des tendances³. Toutefois, ces séries existent, et des efforts importants ont été engagés depuis 20 ans par tout un réseau d'acteurs, à la fois de terrain et financeurs. Une exploration critique de ces données se devait d'être initiée en ce sens, en parallèle à d'autres initiatives en place actuellement en Guyane avec des protocoles et méthodes incontestablement plus solides, mais qui n'ont pas le recul des séries analysées ici.

Le projet a pris du retard important en 2022, le temps dédié à construire le réseau et rassembler les données ayant été plus long que prévu. La quantité importante de données finalement partagées, point très positif de cette initiative, a également nécessité un temps d'homogénéisation des bases, à des fins comparatives, a été long. Enfin, le délai de demande d'avenant ayant été fait trop tardivement, une clôture administrative du projet a été nécessaire.

¹ de Thoisy B, Richard-Hansen C, Goguillon B, Joubert P, Obstancias J, Winterton P, Brosse S. 2010. Rapid evaluation of threats to biodiversity: human footprint score and large vertebrate species responses in French Guiana. *Biodiversity and Conservation* 19:1567–1584

² Richard-Hansen, C., Jaouen, G., Denis, T., Brunaux, O., Marcon, E., & Guitet, S. (2015). Landscape patterns influence communities of medium-to large-bodied vertebrates in undisturbed terra firme forests of French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 31(5), 423-436.

³ Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.

II. METHODES ET DONNEES ANALYSEES

Calendrier et mise en place

(i) Fin décembre 2021, début 2022 : sollicitations électroniques d'un large réseau d'acteurs (établissements publics, laboratoires de recherche, bureaux d'études, gestionnaires d'espaces naturels, associations naturalistes) pour la mutualisation des jeux de données sur lesquels des séries temporelles existent et que les détenteurs souhaiteraient partager.

(ii) Suite aux retours de la phase (i), poursuite des échanges avec un cercle plus restreint, limité aux partenaires ayant expressément manifesté un intérêt pour le projet : rencontres bilatérales pour le choix des plusieurs séries d'inventaires, et examens de séries robustes de données (selon les efforts, la qualité des fichiers bruts transmis).

(iii) Analyse globale des tendances.

(iv) en complément, sur la période, les actualisations des inventaires loutres, tapirs, lamantins ont été poursuivies, sur financements Direction Générale des Territoires et de la Mer et pour partie OFB - présente décision- pour participation aux temps de travail.

Indicateurs et méthodes d'analyses

Deux approches ont été privilégiées :

(a) les "espèces indicatrices", connues comme sensibles aux perturbations, porteuses d'une valeur charismatique facilitant les messages d'alerte et la mise en place de stratégies de gestion.

(b) les communautés d'espèces, dont la diversité, les abondances respectives, sont dans leur évolution des indicateurs de déséquilibres écologiques.

a) Espèces indicatrices

Plusieurs espèces ont été considérées, afin de prendre en compte la diversité des rôles écologiques et des sensibilités aux différents déterminants et pressions :

- **loutres** (comptages des indices de présence + observations directes sur transect de rivière), **tapirs** (comptages des indices de présence + observations directes sur transect de rivière, **lamantins** (observations directes et sonar⁴ sur transects en estuaire) [inventaires association Kwata]

⁴ Castelbanco-Martinez N, Dos Reis V, de Thoisy B. 2017. How to assess habitat occupation of an elusive aquatic mammal in complex environments? Combining boat-based protocols and niche modelling to study Antillean manatees in French Guiana. *Oryx*, doi:10.1017/S0030605316000922

- **atèle, singe hurleur, capucins, hoccos** (observations directes sur transect) [inventaires association Kwata, réserves naturelles, OFB, Parc Amazonien]
- grenouilles ***Atelopus flavescens*, *A. femoralis*, *Dendrobates tinctorius*** (observations directes sur transect) [réserves naturelles]
- **caïmans noirs** (transects rivières et estimation des tailles) [association Kwata et Réserve de Kaw].

Les données sont exprimées par un nombre d'individus rapportés à une distance standardisée d'inventaires. A ce stade préliminaire d'analyse, l'échelle de temps arbitrairement choisie est celle de l'année. Si pour certaines espèces, des transects ont été répétés la même année, l'abondance est alors moyennée.

b) Communautés d'espèces

Parmi les données mises à disposition, deux communautés ont à ce stade été analysées :

- les **grands vertébrés** (primates, ongulés, gros oiseaux terrestres, et tous les mammifères de poids supérieur à 1kg, dont la méthode par Indice kilométrique d'abondances et avec un effort minimal de 100 km permettent une détection fiable ⁵). Parmi la diversité des espèces détectables, deux jeux de données ont été construits : l'un sur la totalité des espèces détectées, et le second sur les 15 espèces plus communes.
- **poissons** : les inventaires sont faits de manière standardisée avec 4 batteries de 5 mailles différents de filets (15-20-25-30-35mm), sont posées le soir le long des berges et relevées le lendemain.

Les deux communautés ont été analysées de la même manière ^{6,7}, avec les indices classiques de diversité (indices de Shannon et Simpson, et équitabilité de Piélou), et l'évolution des structures des communautés. Pour cela, deux méthodes ont été utilisées : *Detrended Correspondance Analysis* (DCA) et UMAP ("Uniform Manifold Approximation and Projection", avec la distance de Bray Curtis). Ces deux approches sont utilisées sans variables explicatives, elles permettent de voir si les communautés (ou leur dissimilarité avec l'UMAP) s'organisent selon un gradient temporel.

Pour les espèces indicatrices et les communautés, une seule variable explicative a été considérée : 0 = inventaire sur une zone non protégée, et 1 = inventaire en espace sous protection réglementaire (réserves naturelles, parc national). Ce choix d'un critère très administratif devra être complété par un critère de type empreinte humaine, plus en adéquation avec la réalité des pressions subies par les espèces.

⁵ de Thoisy B et al. 2008. Assessment of large-vertebrate species richness and relative abundance in Neotropical forest using line-transect censuses: what is the minimal effort required? *Biodiversity and Conservation* 17: 2627-2644

⁶ Roswell, M., Dushoff, J., & Winfree, R. (2021). A conceptual guide to measuring species diversity. *Oikos*, 130(3), 321-338.

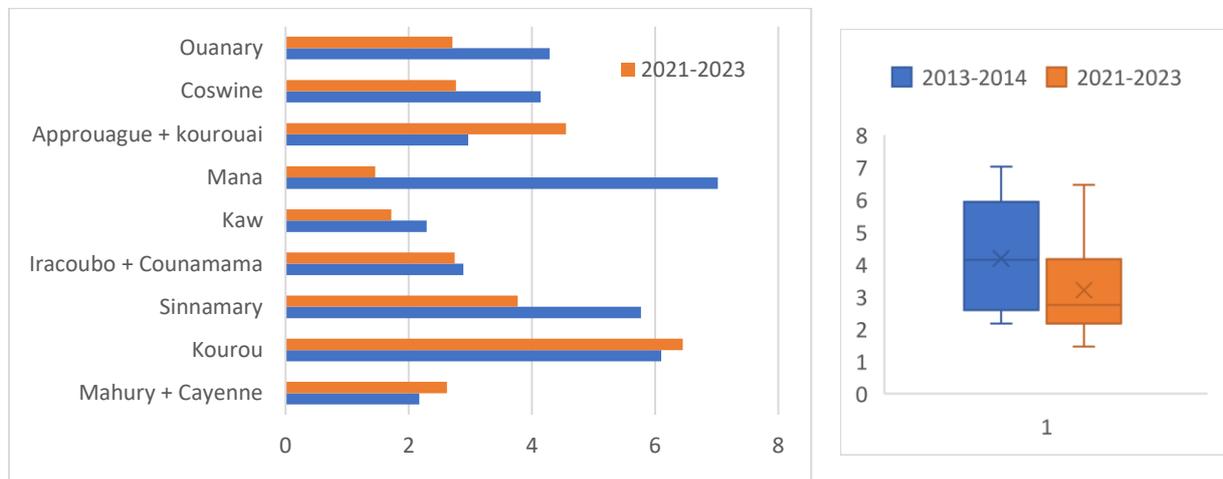
⁷ Legendre, P. (2014). Interpreting the replacement and richness difference components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 23(11), 1324-1334.

III. RESULTATS

A. Espèces indicatrices

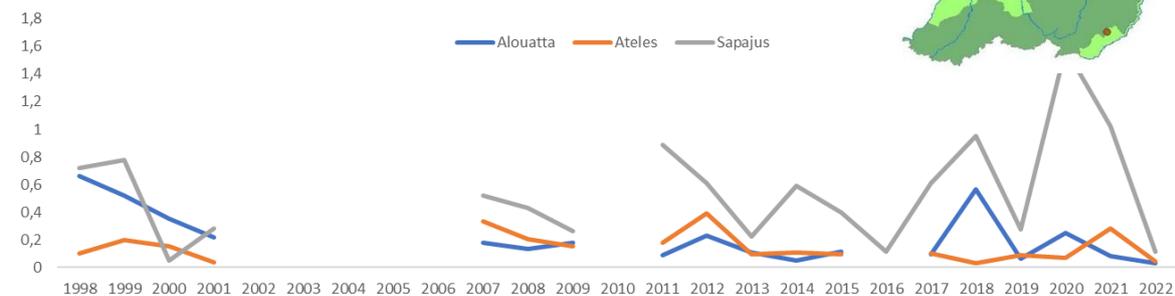
Lamantins

La mise à jour -achevée en 2023- des inventaires (12 sites, 3 répétitions) a montré une diminution générale des abondances : l'abondance moyenne passe de 4,18 (individus + signal sonar) / 100km à 3,20, ce qui représente une **baisse globale de plus de 20%**. Toutefois les disparités entre sites sont importantes (figure). La diminution observée dans la réserve naturelle des marais de Kaw (seule zone protégée étudiée) est assez comparable à celle observée sur les zones non protégées.

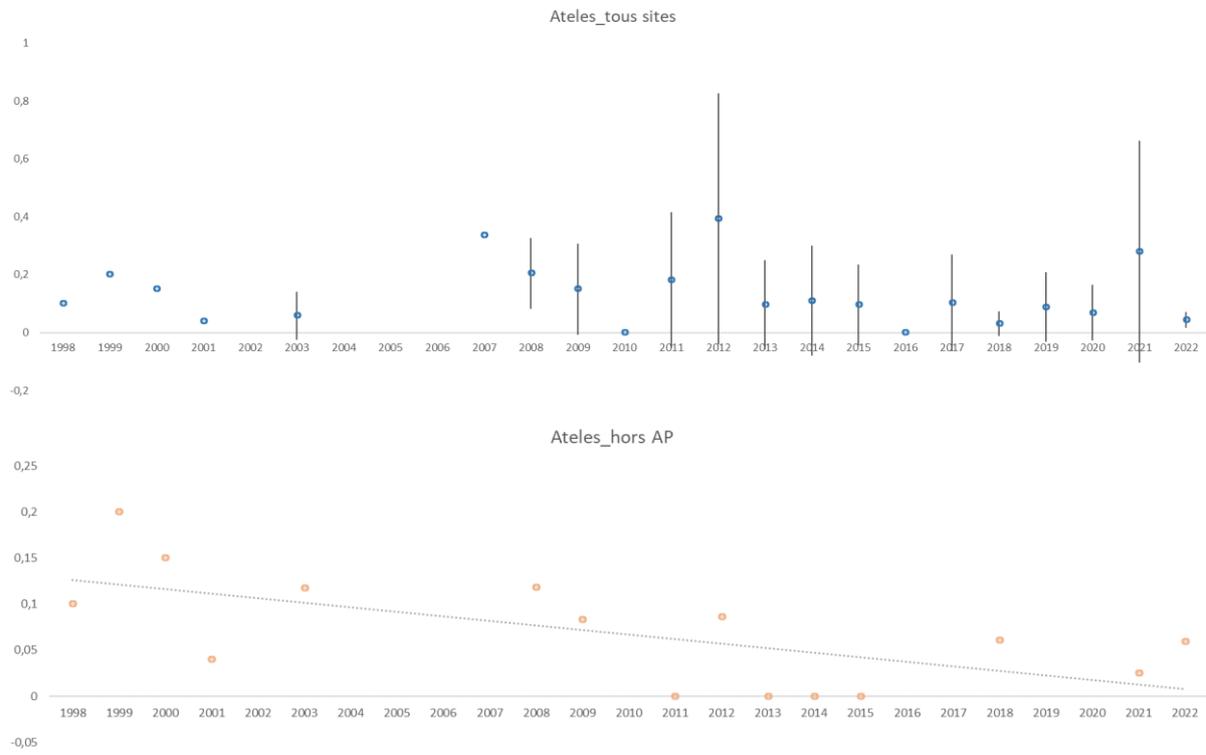


Primates

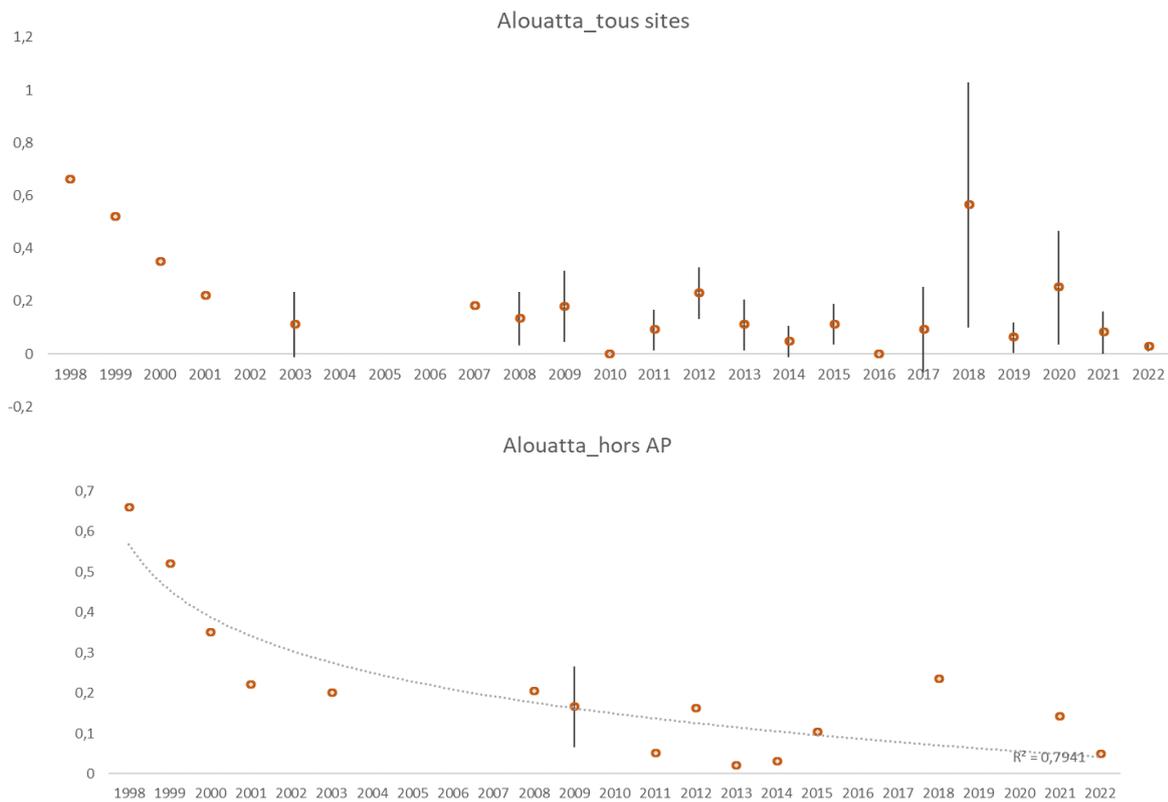
Le suivi des 10 sites, 3 en zones non protégées et 7 en zones protégées, ne montre pas de diminution globale nette.



En revanche, une approche plus fine permet de détecter quelques tendances. **Chez les atèles**, si aucune diminution globale n'est détectable, les variations annuelles inter-sites sont importantes, et doivent être mieux explorées. **Hors des espaces protégés, la tendance est nettement au déclin.**

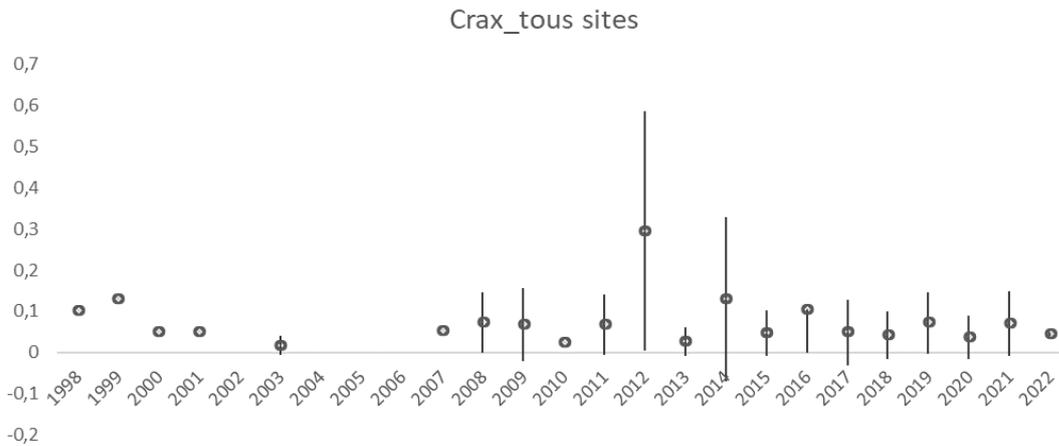


Un schéma **similaire** est observé chez les **singes hurleurs** (ci-dessous) et les **capucins bruns**.



Grands oiseaux frugivores : le cas du hocco

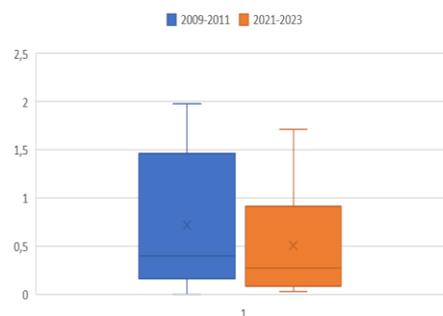
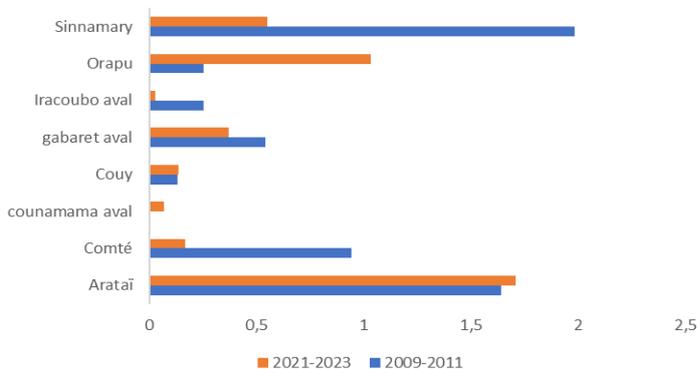
Sur les mêmes sites, également la méthode des IKA, aucune tendance globale n'est notée, elle est en **tendance légère à la baisse** dans les zones non protégées.



Chez les autres oiseaux, comme chez les cervidés (genres *Mazama* et *Passalites*) aucune tendance n'est observée, mais les hétérogénéités annuelles et inter-sites sont très importantes et requerraient des analyses plus fines.

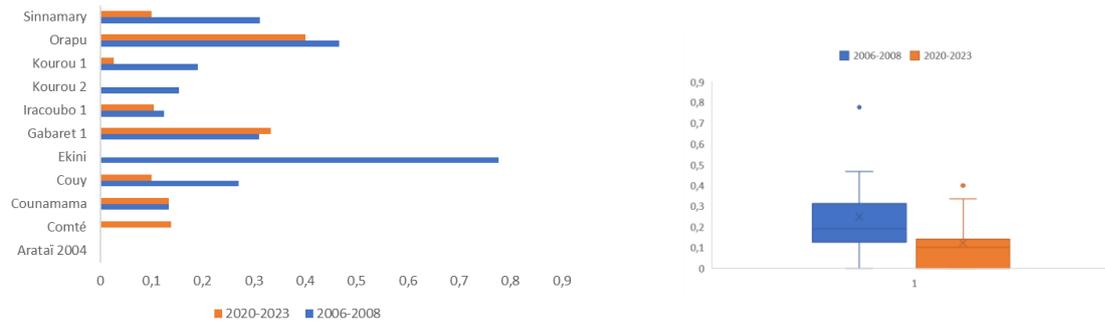
Tapirs

Les inventaires sont faits en bateau, sur un transect de 20km de linéaire de rivières, avec trois répétitions, à la recherche de traces sur les deux berges. L'indice d'abondance est exprimé en nombre de traces / km de rivière (Les **données de tendance sont très préliminaires et non consolidées** les réactualisations sont en cours : il est toutefois observé, à ce stade, une **baisse de 30% de l'abondance des indices**, sur 8 sites de la zone côtière.



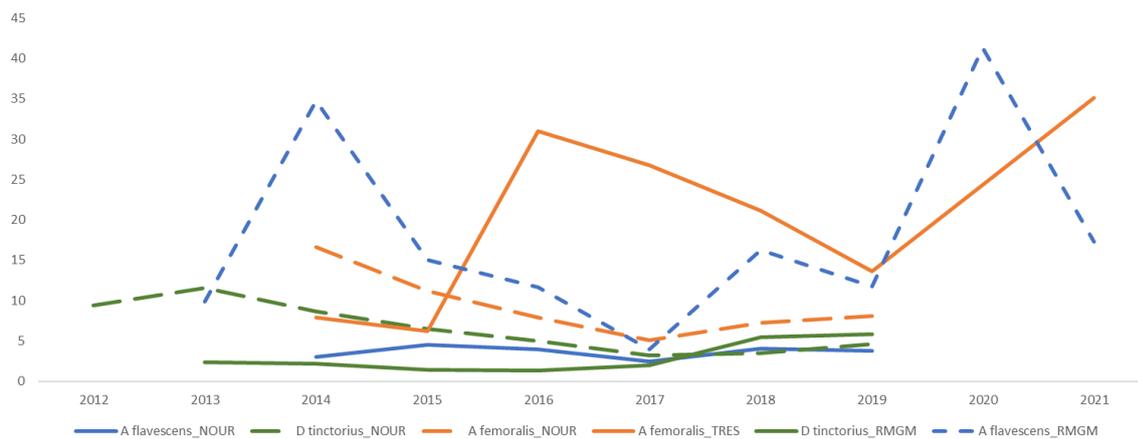
Loutres géantes

Les inventaires sont également faits en bateau, sur un transect de 20km de linéaire de rivière avec trois répétitions, à la recherche de traces et indices de présence sur les deux berges, sur les rochers et troncs couchés. Les **données de tendance sont très préliminaires et non consolidées**, les réactualisations sont en cours : il est toutefois observé, à ce stade, une **baisse de 50% de l'abondance des indices**, sur 11 sites de la zone côtière.



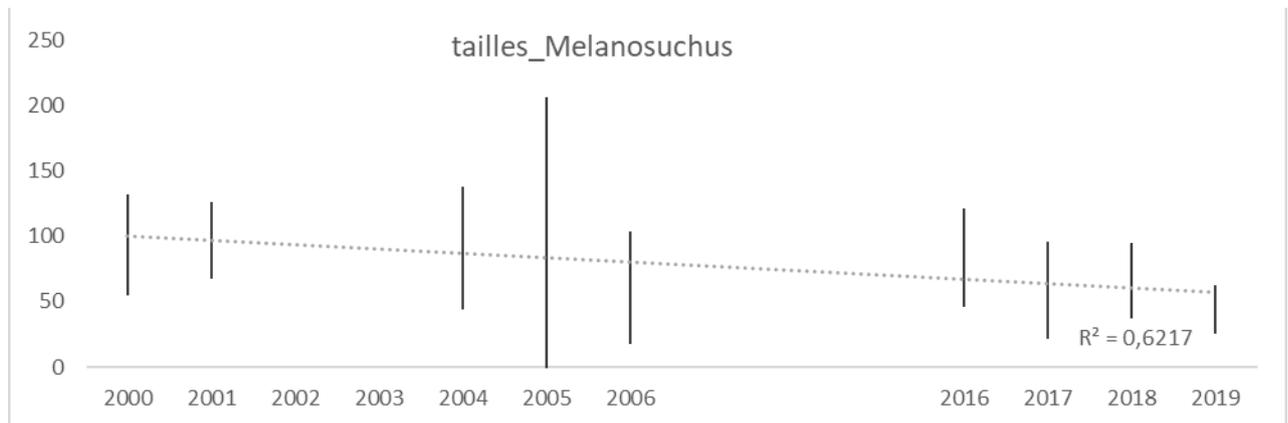
Amphibiens

Les données sont issues de suivis sur transect sur la réserve naturelle régionale Trésor, et les réserves naturelles nationales des Nouragues et du Mont Grand Matoury. **Aucune tendance temporelle franche n'est détectée**, mais il doit être noté que les séries sont courtes, et les variations annuelles importantes sur certains sites et/ou selon les espèces, nécessitant un travail d'analyse plus approfondi tel que celui en cours par la Société Herpétologique de France.



Caïmans noirs

Les données sont issues des suivis sur la réserve de Kaw Roura. En dépit d'un important travail sur les bases, les informations disponibles n'ont pas permis de quantifier l'effort mis en place. Les tendances en nombre d'individus ont été abandonnées, toutefois des données de taille étaient exploitables :



La tendance est clairement à une diminution de la taille des individus observés (données acquises sur des transects faits de l'amont à l'estuaire de la rivière de Kaw)

Bilan de quelques espèces indicatrices

Les tendances indiquées ci-dessous sont celles détectées avec les jeux de données disponibles, conçus plutôt à la base pour des comparaisons spatiales, et non conçus pour devenir des séries temporelles. Les méthodes d'analyses sont nécessairement simples, très descriptives, et les tendances doivent être observées de manière critique.

	global	Aires Protégées	Hors Aires Protégées
lamantin	↘	↘	↘
atèle	→	→	↘
singe hurleur	→	→	↘
capucin brun	→	→	↘
tapir	↘	→	↘
loutre géante	↘	→	↘
hocco			→
<i>Atelopus, Dedrobates</i>		→	
caïman noir (3)		↘	

.....▶ Pointillés : inventaires en cours de réactualisation, données non consolidées

(1) un seul site

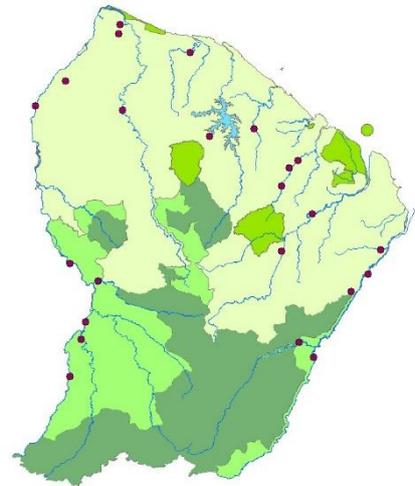
(2) par cohérence temporelle avec les autres séries, données postérieures à l'activité d'orpaillage sur la rivière Aratai (2006)

(3) données de taille

B. Communautés d'espèces

Les communautés de poissons

Les communautés de 25 sites ont été intégrées dans l'analyse, avec des inventaires répétés 6 ou 7 fois, entre 2007-2008 et 2021-2022. Le nombre moyen d'espèces par site est de 23 +/- 2, avec des valeurs extrêmes observées à Apsiki (sur le Maroni) : 36 +/- 7,8 et la rivière Noussiri, sur l'Oyapock (15 +/- 3). Ce nombre moyen d'espèces identifiées ne montre pas de tendance, ni en analyse globale, ni en regardant de manière différentielle dans les zones protégées et en dehors.

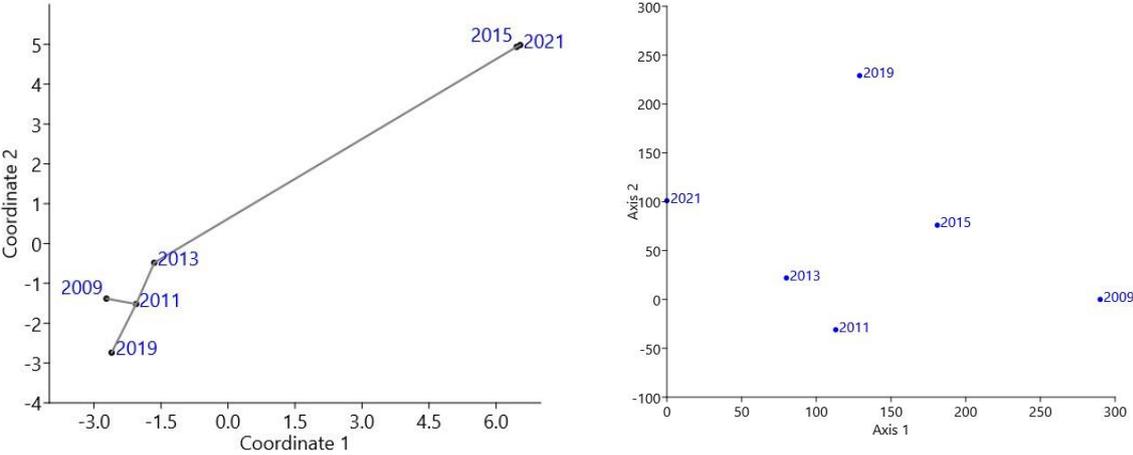


Les indices de diversité en revanche montrent une certaine tendance. Si l'indice de Shannon, qui donne un point prépondérant aux espèces rares, ne voit pas d'évolution significative, deux indices accusent une légère diminution : c'est le cas de l'équitabilité de Pielou (ce qui tend à montrer la tendance à la dominance de certaines espèces) et de l'indice de Simpson, dont la baisse est à interpréter de la même manière. Ces deux baisses ne sont pas différentes selon qu'elles soient calculées sur tous les sites, ou différemment sur les sites protégés et non protégés. **Même si ce déséquilibre des communautés est léger, c'est toutefois un premier signal d'alerte à prendre en considération.**

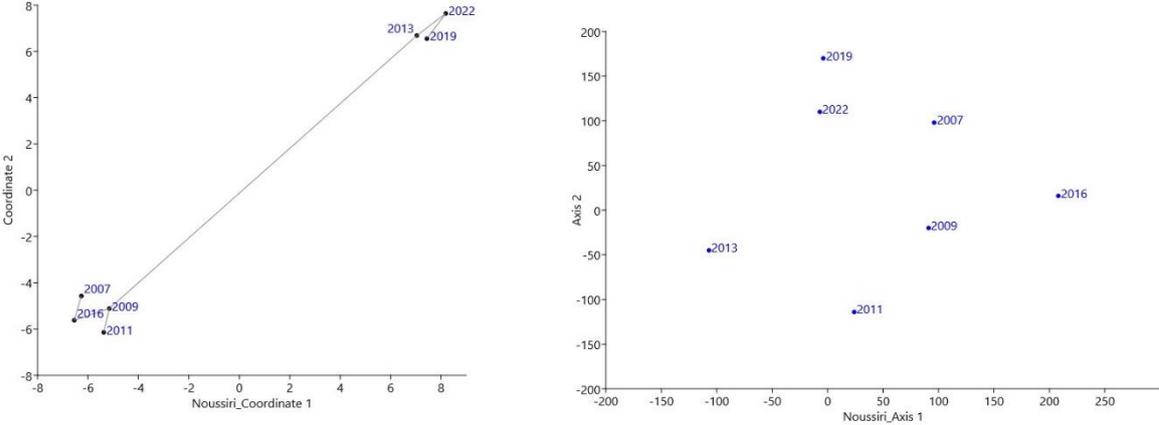


Des analyses de communautés par deux méthodes différentes, UMAP à gauche et DCA à droite, sont montrées à titre d'exemple (dans l'ordre, de haut en bas : (i) Leblond, Sinnamary ; (ii) Nouisiri, Oyapock, (iii) Saut Alexis, Oyapock, (iv) crique Bagotte, Comté.

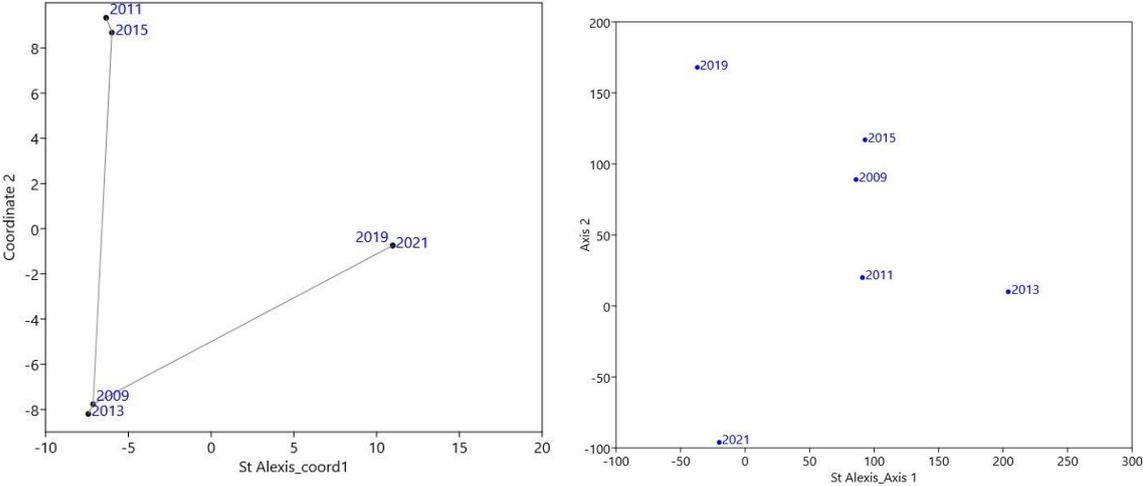
(i)



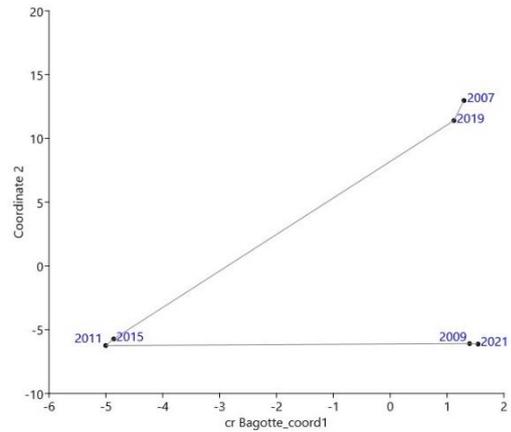
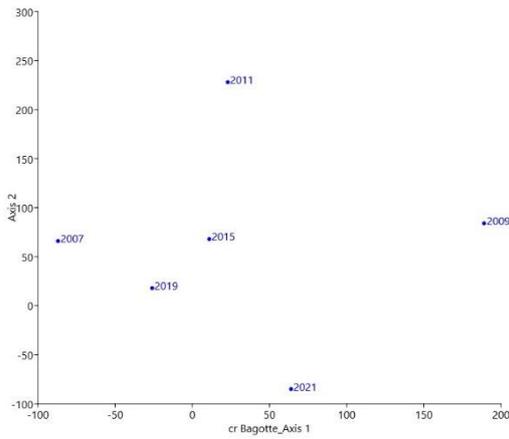
(ii)



(iii)

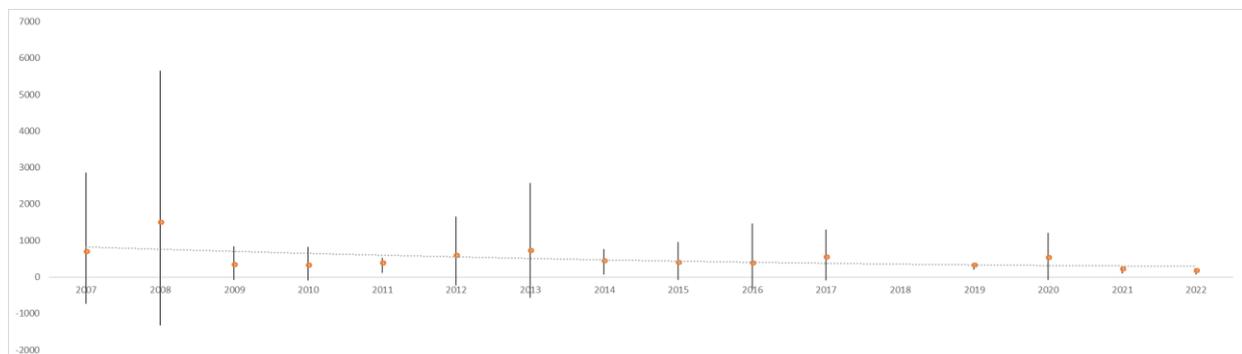
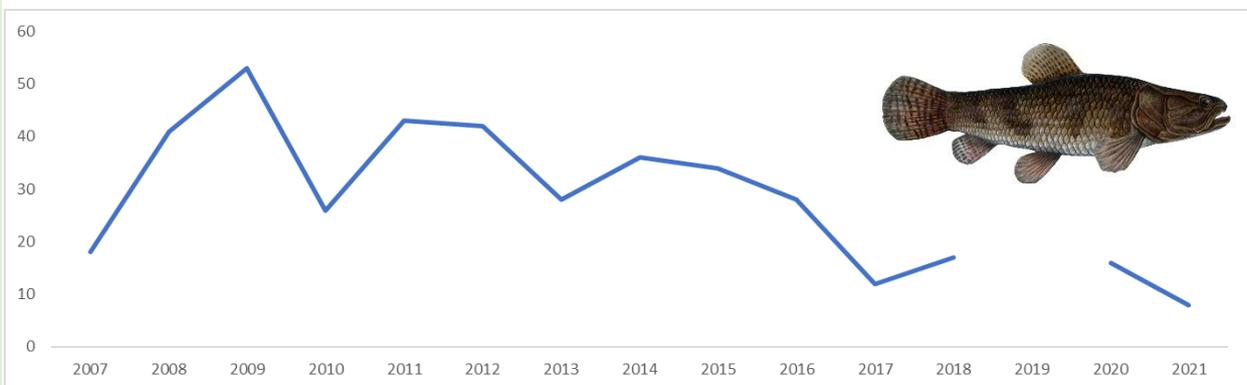


(iv)



Les données ne s'organisent pas, sur aucun de ces sites, selon des gradients temporels : ces méthodes ne permettent pas de caractériser une évolution cohérente des communautés d'espèces avec le temps comme seule variable explicative.

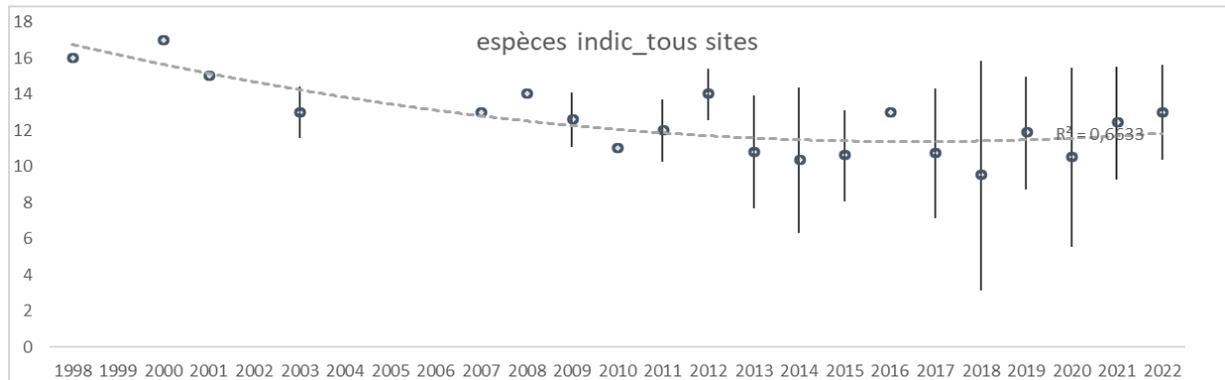
Une analyse sur quelques espèces indicatrices pourrait apporter d'autres informations. A titre exploratoire, on note par exemple une **diminution (tous sites confondus) du nombre d'aimaras capturés, ainsi qu'une légère diminution des tailles.**



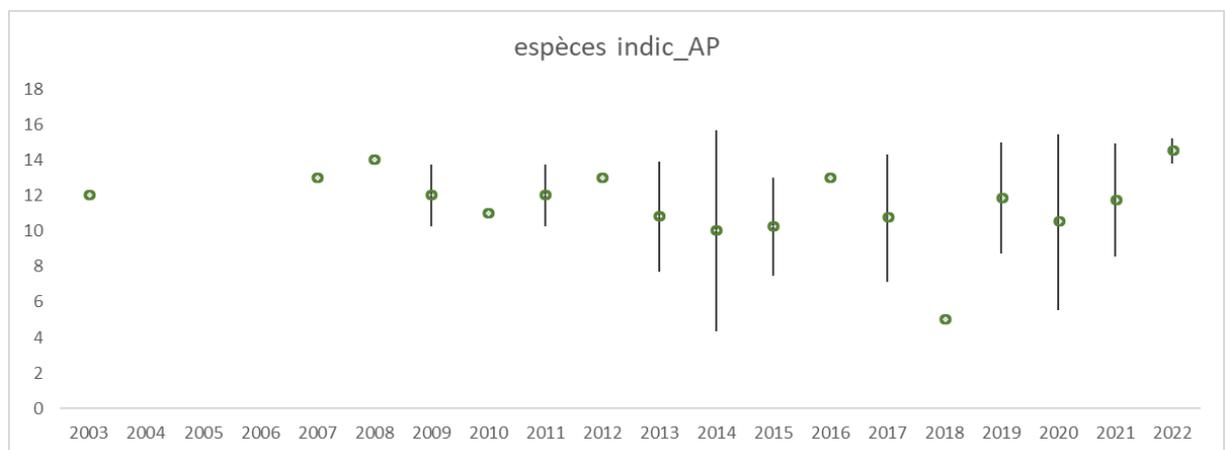
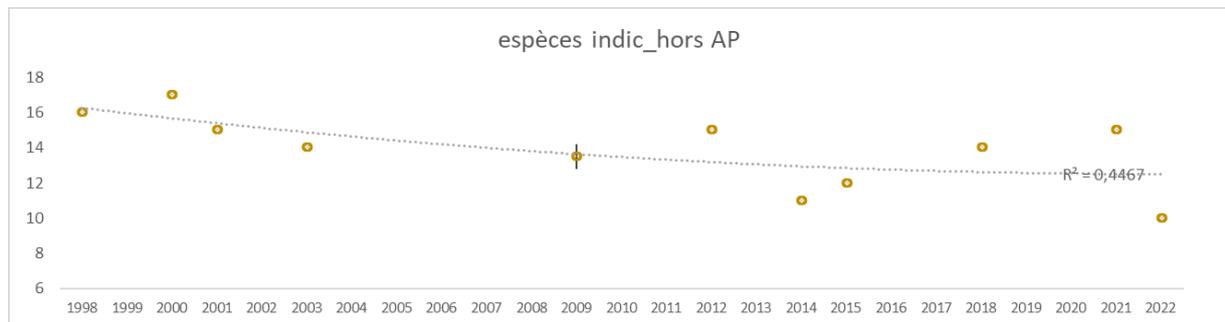
Les communautés de grands vertébrés

Sur les mêmes sites que ceux ayant permis les suivis d'abondance, deux approches sont proposées, sur la totalité des espèces observées, et sur la base d'une liste de 15 espèces les plus communes et partagées sur quasiment tous les sites et toutes les sessions.

Les données de richesse brute ne montrent pas de tendance si sont considérées toutes les espèces. En revanche la baisse est nette lors que n'est regardé que le jeu des 15 espèces les plus communes :

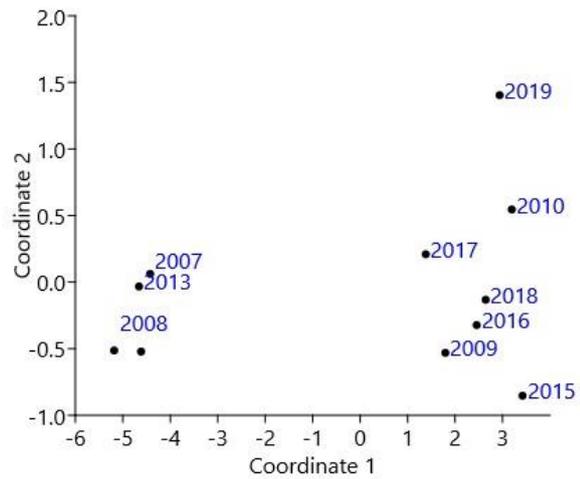
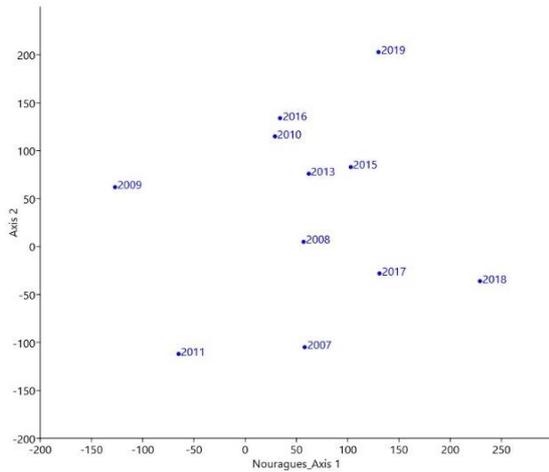


Cette tendance se retrouve hors zones protégées, mais n'est pas détectée en zones protégées :

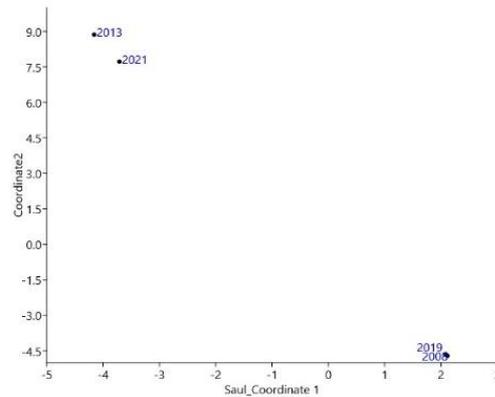
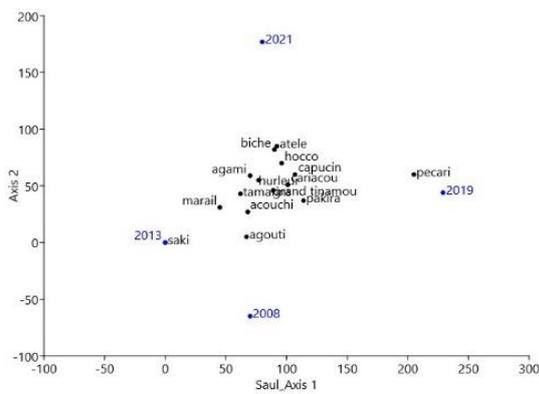


Les indices classiques ne montrent pas d'évolution nette, qu'ils soient construits avec les 15 espèces indicatrices ou avec la totalité des espèces, et qu'ils soient regardés en globalité, dans les aires protégées ou en dehors. Les analyses globales de l'organisation des communautés des 15 espèces sont montrées avec 4 exemples ci-dessous, avec la double approche DCA et UMAP, dans deux zones intactes, (i) Nouragues (ii) Saül, et dans deux zones soumises à une pression de chasse, (iii) Counami et (iv) Papaichton.

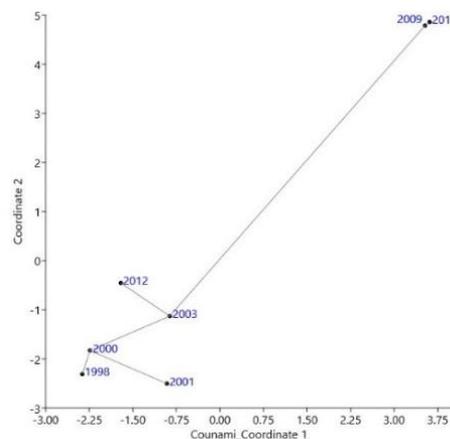
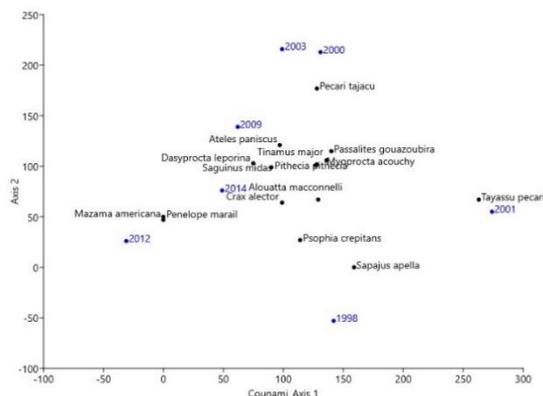
(i)



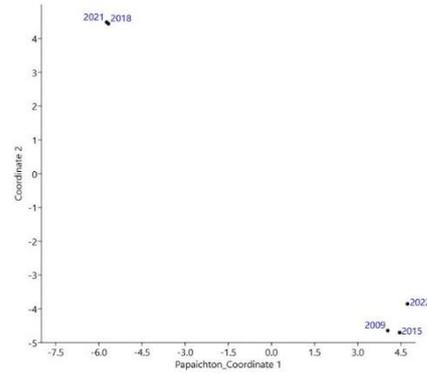
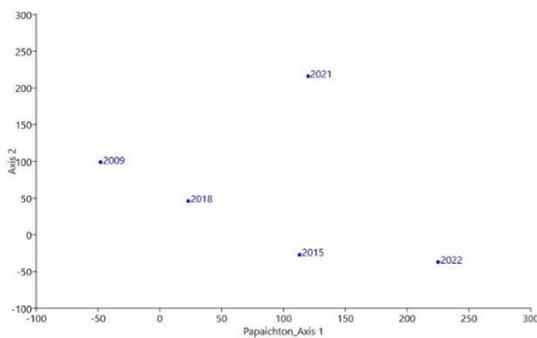
(ii)



(iii)



(iv)



Sur les sites indemnes de toutes pressions, les communautés ne sont pas stables d'année en année, parfois sous l'influence d'une seule espèce, comme par exemple le pécarì à lèvres blanches très fortement présent à Saül en 2019, et qui déplace cette année-là la communauté, plutôt stable par ailleurs. Les **données ne s'organisent pas, sur aucun de ces sites, selon des gradients temporels.**

Dans les sites sous pression croissante, comme ce fut le cas lors des inventaires successifs à Counami, un déplacement de la communauté semble détectable, avec les deux dernières années très nettement détachées des premières.

IV. CONCLUSIONS

L'utilisation des données d'inventaire pour des analyses de tendance est un ancien débat, et un défi méthodologique. La réalité est double, tiraillée entre rigueur statistique de l'instant de l'analyste et quotidien pragmatique des équipes de terrain pendant des années. Le plus souvent, les données générées par des organismes gestionnaires d'espaces naturels sont en effet davantage assimilées à des inventaires ponctuels, répétés selon les opportunités (financières, humaines, logistiques), et qui s'appuient sur des méthodes et efforts souvent peu voire pas validés statistiquement pour des analyses temporelles, desquels l'analyse doit s'accommoder. Toutefois, ces gestionnaires d'espaces produisent des jeux de données très conséquents, sur des séries longues quoiqu'irrégulières parfois, et ces données sont amenées à évaluer l'efficacité de programmes de gestion et de protection. Elles doivent en cela être utilisables, et pertinentes, pour détecter à minima des tendances grossières mais de confiance, d'autant qu'elles ensuite doivent orienter, valider, infléchir la gestion.

Les approches proposées ici, issues de nombreux jeux de données, partagées par tous les espaces protégés, par des structures privées, se heurtent en effet à certains obstacles classiques majeurs, pour plusieurs raisons.

1. En amont des analyses

- Irrégularité de la qualité, de la régularité, de la complétude et de la cohérence des données acquises. Au-delà des changements d'observateurs, inhérents à de tels suivis temporels, certains jeux de données paraissent peu, voire pas, exploitables, malgré leur apparente richesse.
- Protocoles non conçus pour la prise en compte de certains paramètres importants, comme la probabilité de détections, et/ou non prévus pour collecter des informations environnementales basiques mais potentiellement utiles pour identifier des biais locaux, saisonniers, ...

2. Lors des analyses

- Un parti pris a été de ne considérer que le statut administratif de la zone d'étude (protégé ou pas), une caractérisation des niveaux de pressions réellement exercées sur le terrain sera plus pertinente, notamment pour tous les inventaires en zone de libre adhésion du Parc Amazonien.
- L'analyse s'est faite sur les données brutes, en première approche. Une extraction des données aberrantes (au sens statistique), expliquées par un aléa de saison, d'observateur, pourrait permettre une caractérisation plus fine.
- Chez les grands vertébrés, le choix des 15 espèces indicatrices peut être affiné, comme le choix des espèces totales observées lors des transects : selon les sessions et les organismes, peuvent être notées des espèces annexes. Certains jeux de données présentent des observations avec une incertitude de détermination, ou des incertitudes sur le nombre d'individus présents.
- D'une manière plus large, la richesse des communautés (poissons, grands vertébrés), avec des espèces ayant des exigences très variées, peut cacher des hétérogénéités de réponse. Toutes les espèces, dans l'analyse proposée, ont le même poids statistique, y compris les plus sensibles : des baisses sensibles d'une ou deux espèces (ex. de l'atèle dans les communautés de mammifères, de l'aïmara dans les communautés de poissons) peuvent ne pas influencer significativement la structure des communautés.

Considérant toutes les limites mentionnées, qui nécessitent une interprétation prudente des résultats, il ressort tout de même des **signaux sur les tendances, certains inquiétants, notamment chez les plus grandes espèces.**

S'il ressort aussi que **pour plusieurs groupes taxonomiques, les aires protégées permettent un maintien des populations, d'autres groupes et/ou espèces montrent des signes de fragilités largement distribués, qu'il faudra consolider.**

A ce stade des analyses, **pour les missions d'acquisition de données qui auraient pour objectif, de manière assumée et claire, de travailler en priorité à l'évaluation des tendances**, les pistes des premières recommandations, à mieux explorer d'un point de vue statistique, pourraient porter

- sur la validation de l'effort : pour les études des communautés, il faudrait valider l'effort à mettre en place pour prédire les richesses et stabiliser les abondances des espèces les plus communes. Bien que les missions, notamment en sites éloignés, cherchent à être rentabilisées, il peut être inutile de réaliser 200 km de transect si les paramètres de base de la communauté étudiée sont stabilisés (ou extrapolables avec un degré de confiance acceptable) après 120km par exemple.

- sur la validation de la répétition et du pas de temps : si l'objectif est de dessiner des tendances à long terme, il peut être opportun d'espacer les missions, mais en intégrant des approches permettant de travailler sur la détection, ou prenant le temps d'intégrer d'autres mesures sur le terrain. Un espacement peut aussi permettre, dès lors que cela répartit mieux de la charge de travail des équipes, de mieux contrôler les biais issus de la diversité des observateurs.

- sur les choix stratégiques des indicateurs et des espèces ou communautés indicateurs, avec la mise en place de sessions dédiées et robustes.

- pour les inventaires partagés, un temps considérable serait gagné avec des masques de saisies obligatoires, qui permettraient aussi une plus grande rigueur dans la bancarisation.

- enfin, une analyse plus fine des rôles des aires protégées doit s'accompagner d'une meilleure caractérisation des pressions qui s'y exercent, avec des indices à la fois simples à mettre en œuvre pour en assurer la pérennité, qualitatifs et quantifiables, et transposables entre sites (ex : nombre de sorties de chasse annuelles sur la zone, proximité avec une piste ou un cours d'eau navigable, nombre d'indices de chasse recensés, ...).

Les jeux de données rassemblés dans ce travail montrent la richesse du travail effectué en Guyane depuis des années, sur de nombreux groupes taxonomiques, et sur l'ensemble du territoire. L'initiative ESPEECE, quoiqu'inachevée, a montré la volonté du réseau à travailler conjointement et à partager ce travail effectué. Sans, sauf cas exceptionnels, devoir repartir de zéro et ne pas pouvoir valoriser le travail fait, des évolutions méthodologiques pourraient toutefois être étudiées, réfléchies et mises en œuvre, pour que les tendances observées soient consolidées et que les travaux à venir permettent de les affiner et de gagner en confiance statistique.