

Programme SPECIES

Rapport technique final – juin 2012

I. Introduction

Avec à la fois des enjeux de conservation indéniables et une capacité d'attraction forte auprès du public, plusieurs grands mammifères de Guyane sont d'un grand intérêt: leur suivi permet une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie, du fonctionnement des écosystèmes guyanais, et les actions en faveur de leur conservation peuvent contribuer de manière plus large aux politiques de conservation et de gestion de la biodiversité.

Les objectifs du projet SPECIES étaient de développer d' importants efforts de recherche et de communication sur 3 espèces, garantissant à la fois une bonne compréhension des écosystèmes fréquentés, une bonne appréhension de la capacité des espèces à répondre à l'ensemble des pressions induites par les activités humaines (chasse, déforestation, pollution), et une attractivité forte auprès du grand public, afin de permettre une adhésion aux efforts déployés et une diffusion large des résultats obtenus. Les trois espèces retenues sont le Jaguar, *Panthera onca*; le Tapir, *Tapirus terrestris*; et la loutre géante, *Pteronura brasiliensis*.

Le projet a pour objectifs spécifiques de

1. mettre au point et améliorer les méthodes d'inventaire
2. étudier les relations entre les habitats (anthropisé / non anthropisé; selon les types de végétations, de paysages) et les espèces;
3. valoriser la biologie moléculaire et la télédétection comme outils d'aide à la connaissance;
4. vulgariser les travaux menés, et plus globalement la préservation des espèces et de leurs habitats.

Les volets suivants étaient placés sous la responsabilité de l'association :

- travail d'inventaire sur le terrain et suite de la mise au point de méthodes (pièges photographiques, comptages d'indices), pour les jaguars, les loutres, et les tapirs
- travail de laboratoire en génétique des populations, avec des études développées sur les loutres et les tapirs
- valorisation scientifique: congrès, publications
- communication auprès du grand public, des écoles, et édition de supports de communication.

I. Inventaires des jaguars:

Appareils-photos et évaluation de la densité d'une espèce cryptique

Le jaguar est le plus grand félin sud-américain, considéré par la Liste Rouge de l'Union Mondiale pour la Nature comme "quasi-menacé" [1]. Son aire de distribution a été réduite de plus de 50% au cours du siècle dernier [2], mais l'espèce reste présente du Nouveau Mexique, et Arizona aux USA, jusqu'au nord de l'Argentine. Les probabilités de survie de toutes les populations ne sont pas cependant optimistes partout, et plusieurs populations sont en danger critique [3]. La région de l'Amapa et des Guyanes est toutefois considérée comme de priorité maximale pour la conservation de l'espèce, du fait de la taille de la population et du bon état des habitats [3]. Mais paradoxalement le jaguar n'avait jamais été étudié dans cette région. Les grands prédateurs comme les jaguars ont des rôles écologiques majeurs dans les écosystèmes [4]: ils régulent les populations d'espèces herbivores, limitant leurs impacts sur la végétation, et permettant ainsi le maintien d'une diversité forte dans les écosystèmes. Dans les zones sans grands prédateurs, la biodiversité diminue, et certains mammifères ont tendance à pulluler, dérégulant les équilibres biologiques [5,6]. Les jaguars sont sensibles non pas uniquement à des pressions directes et à la dégradation des habitats, mais sont aussi très fortement dépendants du bon état de santé des populations d'espèces qui constituent leurs proies, et donc de grands territoires [7].

En Guyane, le jaguar a une distribution large (Figure 1), et est présent dans les forêts primaires, secondaires, les savanes, les mangroves, et aussi à proximité des installations humaines.

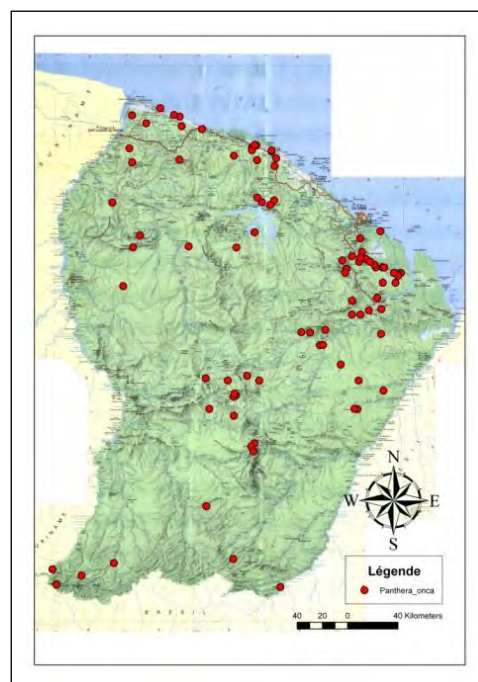


Figure 1. Observations récentes (postérieures à 2002) de jaguars en Guyane. Kwata©

Bien que les interactions avec le bétail soient régulières, l'espèce bénéficie en Guyane d'un certain respect. Quelques rares cas de braconnage sont rapportés, mais ne mettent sans doute pas en péril le statut de la population. En revanche, la chasse excessive de nombreuses espèces, qui sont aussi des proies potentielles du jaguar (pécari, cervidés), pourrait avoir un impact sur la survie à long terme des populations de grands félins. Enfin, la fraction d'habitats sous protection réglementaire forte reste faible.

En 2007, une étude pilote a été initiée avec la Wildlife Conservation Society, afin d'étudier la faisabilité de l'utilisation des pièges photos pour étudier les jaguars en Guyane, et ainsi plus largement à terme dans la région du plateau des Guyanes. Cette étude a depuis été étendue à d'autres sites, dans le cadre du programme SPECIES, bénéficiant de fonds européens et du Ministère de la Recherche. Elle a pour objectif de faire une première évaluation des conséquences des perturbations des habitats sur les densités des jaguars, avec la mise en place d'un travail d'inventaire sur un gradient de perturbation: front de zones à usage agricole, forêts exploitées, forêt primaire.

Pour cela, une fois que les observations préalables indiquent que l'espèce est encore présente, l'un des premiers indicateurs biologiques est la densité de l'espèce, sur une zone donnée, à un temps donné. L'estimation de la densité (nombre d'individus présents sur une surface donnée) est un prérequis indispensable à la connaissance du statut de l'espèce. Les comptages par observations directes ne sont pas envisageables du fait des très faibles nombres de contacts lors des inventaires servant à inventorier d'autres espèces. Le principe retenu est celui de la capture/recapture, mis en place pour l'étude des félins depuis quelques années en Amérique du sud et Amérique centrale [8,9,10,11].

Mise en place & disposition des pièges

Sur chaque site, une session de trois mois a été mise en place, avec une vingtaine de stations, comprenant chacune deux appareils photos. Ces appareils sont placés de part et d'autre de zones de passage présumées: proximité d'un point d'eau, zone ouverte (ancienne

piste forestière) (figures 2). L'effort total s'exprime par le nombre de station multiplié par le nombre de jours (stations/jours).

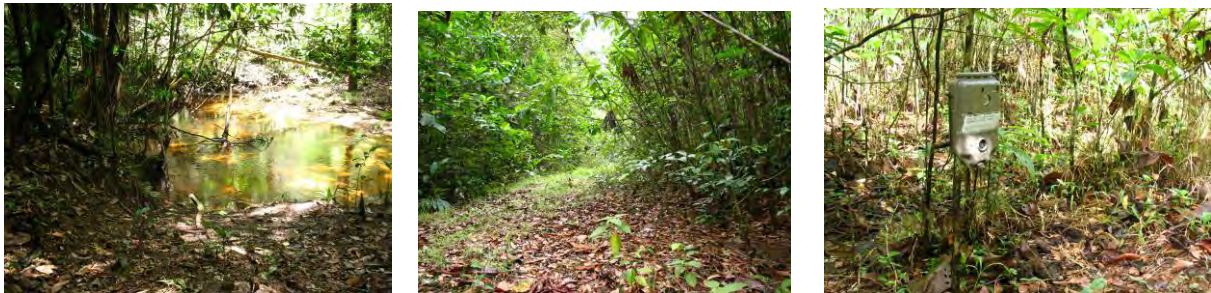


Figure 2. Zones de pose de pièges photos.

Les distances entre les stations sont de 2 à 3 km (figure 3), comme dans les autres études [8-11]. Le principe des captures/recaptures est qu'aucun animal n'a une probabilité nulle d'être observé. Les plus petits territoires de jaguars rapportés dans les études préalables sont de l'ordre de 10 à 20 km², selon les habitats: avec un espacement de 2 à 3 km, toutes les aires de cette taille sont couvertes par au moins une station.

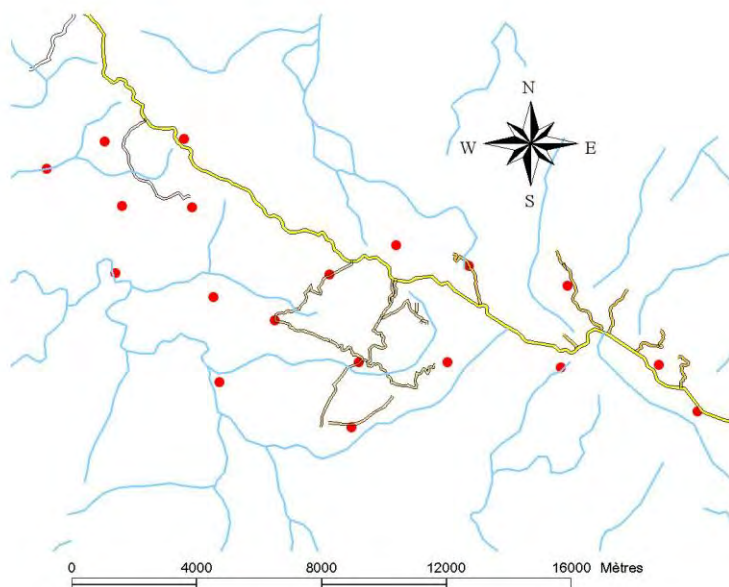


Figure 3. Emplacement des stations sur la Montagne de Kaw. En jaune: la route départementale

Calculs des densités

1. L'identification des animaux se fait grâce aux tâches, qui présentent une disposition propre à chaque individu. Les deux photos suivantes montrent par exemple le même individu :



Figure 4. Deux photos d'un même individu.

2. Une fois que le nombre d'individus est déterminé, les modèles statistiques de captures / recaptures permettent de calculer la taille de la population. L'étude de la répartition au cours de la durée de l'étude des observations des différents individus identifiés à l'étape 1 permet de calculer une population théorique, qui comprend les animaux effectivement observés, auxquels se rajoutent des individus "théoriques", calculés afin de respecter des probabilités équivalentes d'observation de chaque animal.

3. Taille de la zone d'étude:

Pour les animaux qui ont été observés sur deux stations différentes, la moyenne de distance maximale effectuée par chaque animal est calculée (figure 5).

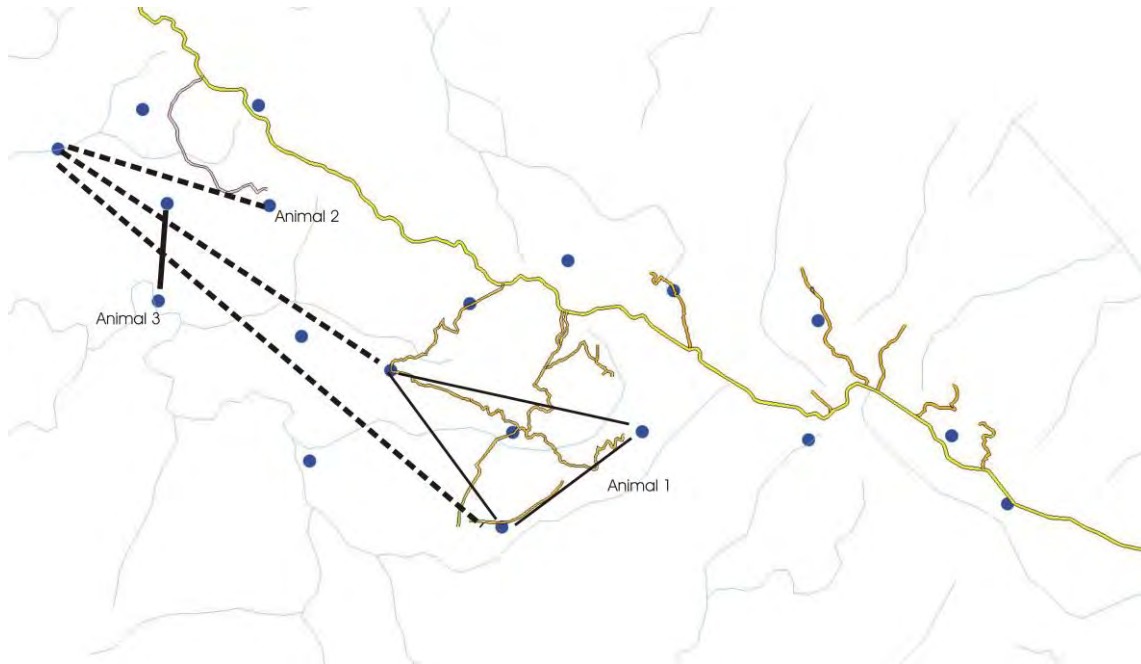


Figure 5. Déplacements entre stations différentes effectués par les animaux 1, 2, et 3. Les plus longues distances parcourues par chacun de ces trois individus servent à calculer la moyenne de la distance maximale.

Puis, est calculée autour de chaque station une surface dite "efficace", en appliquant un rayon égale à la moitié de la moyenne des distances maximales parcourues (figure 6). La somme de ces surfaces représente la surface totale efficace (figure 7).

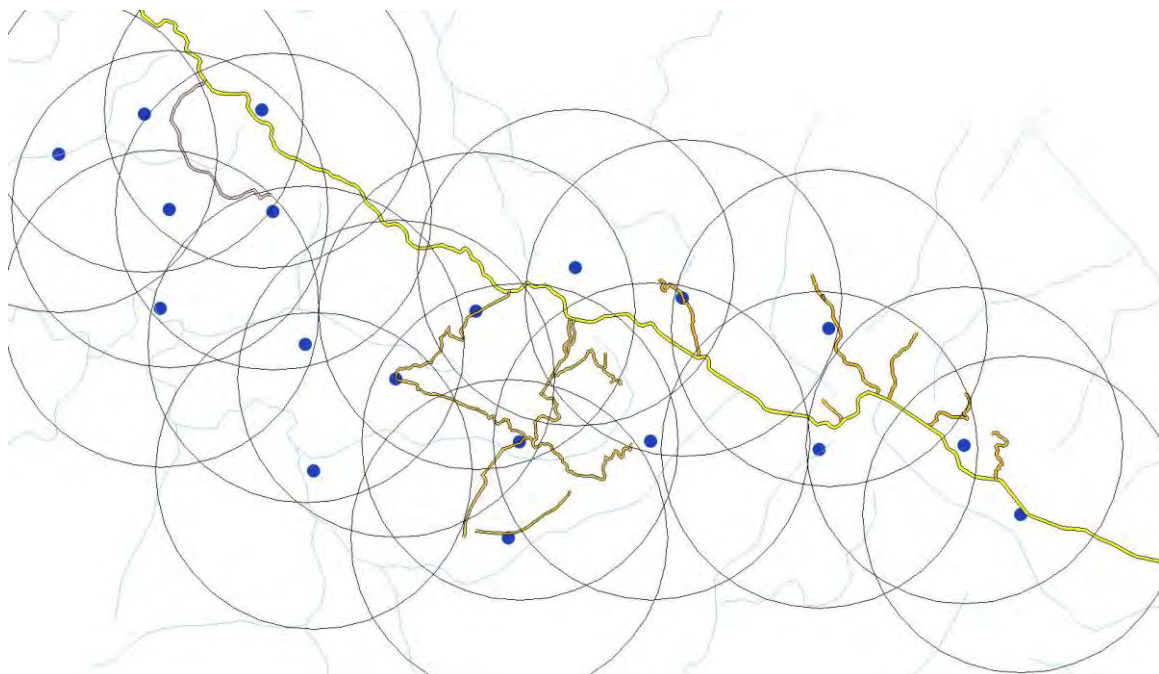


Figure 6. Surface efficace autour de chaque station

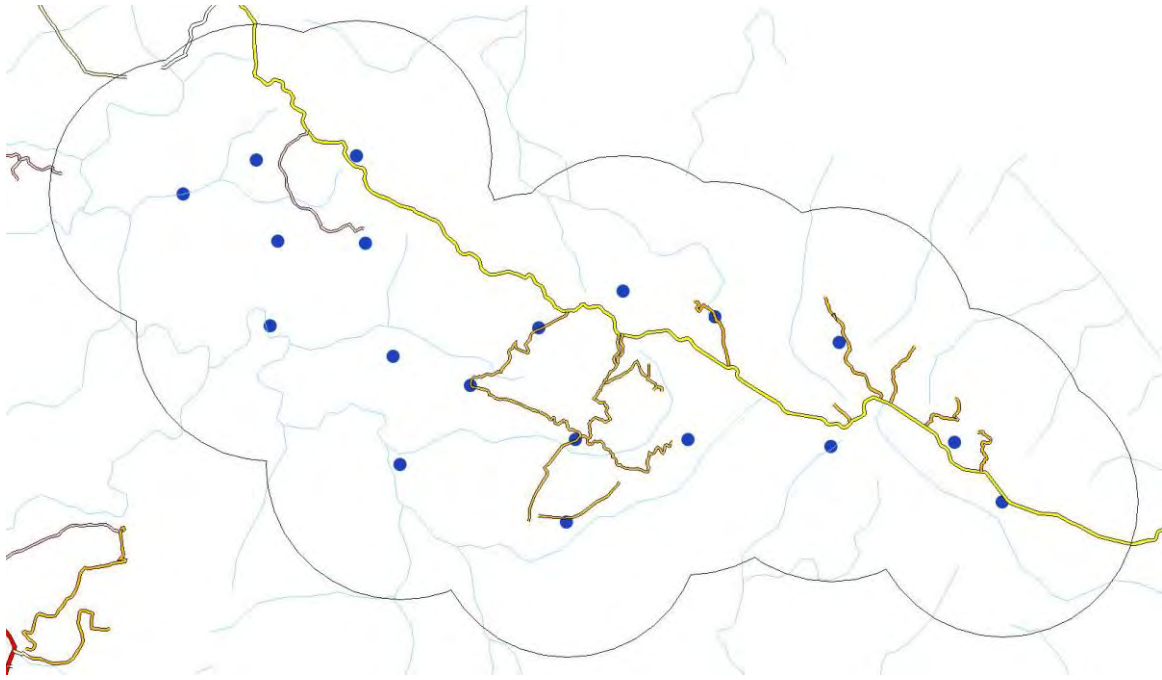


Figure 7. Surface efficace de l'étude = somme des surfaces efficaces, hors zones de chevauchement

4. La densité est alors le nombre total d'individus (population théorique calculée au point 2) divisé par la surface calculée au point 3.

Sites d'étude

La première session d'étude a été mise en place sur la commune d'Iracoubo, sur les forêts aménagées de Counami, Patagaï et crique deux Flots. Cette zone est soumise à une exploitation forestière depuis une dizaine d'années, avec une pression de chasse diffuse associée (figure 8)

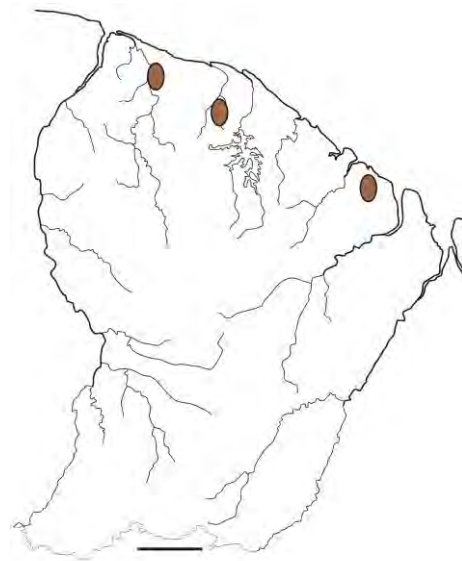


Figure 8. Sites d'étude. De l'est vers l'ouest: Montagne de Kaw, Counami, Montagne de Fer

La deuxième session a été mise en place plus à l'ouest, sur la forêt domaniale de Montagne de Fer. Cette zone a été plus intensément exploitée. Le troisième site de d'étude a été la Montagne de Kaw, avec des pièges photos installés sur tout le versant sud, de la zone de crête à la rivière Counana. Des stations ont été posées dans des zones soumises à l'exploitation forestière, dans la concession de Cambior, et en forêt primaire intacte. Globalement, cette zone d'étude est la moins perturbée de trois. L'effort d'inventaire a été comparable sur les trois sites, avec 19 stations (38 appareils photos) et 3 mois de suivi sur Counami et Montagne de Fer (1710 stations/nuits), et 17 stations (du fait du vol de matériel sur le terrain, au début de l'étude) et 3 mois sur la Montagne de Kaw (1530 stations/nuits).

Résultats

Sur les 3 sites, les densités calculées sont de 2,9 individus / 100 km² sur la Montagne de Kaw, 3,3 à Counami, et 4,9 à Montagne de Fer.

	nombre de photos*	animaux observés	animaux calculés	densités
Counami	17	6	8	3,3 ind. / 100 km ²
Montagne de Fer	27	9	10	4,9 ind. / 100 km ²
Montagne de Kaw	22	6	8	2,9 ind. / 100 km ²

* les clichés gauche et droite d'un même animal, à une même station, à une même heure, sont comptés ensemble.



Conclusions

En Guyane, après un premier site étudié en 2007, un second en 2008 et celui de la Montagne de Kaw en 2009, certains aspects relatifs à l'écologie et aux méthodes d'étude du jaguar sont dorénavant mieux connus.

1. Tout d'abord, la méthode d'inventaire, même si elle est lourde, donne des résultats satisfaisants avec l'effort mis en place, supérieur à 1500 "stations/nuits". Les études réalisées ailleurs en Amérique du sud se sont appuyées sur un effort comparable, de 1000 à 2000 "stations/nuits" [9,12].

La fiabilité de l'estimation de la population totale (égale au nombre total théorique d'animaux présents sur la zone) peut s'évaluer par l'écart type ("marge d'erreur") associé à ce nombre total, lorsqu'il est calculé par les modèles à partir des données brutes que sont les observations de terrain. Sur les 3 sites de Guyane, l'écart-type moyen représente 26% de la moyenne. Sur ces trois sites, en diminuant l'étude de 20 jours (c'est-à-dire en ne considérant que les 70 premiers jours de piégeage sur les 90 jours effectués au total), cette marge d'erreur représente 34%, et elle atteint 43% si l'effort est réduit à 60 jours (tableau 1).

Tableau 1: Amplitude de la marge d'erreur associée à la moyenne de la taille de l'effectif calculé:

Site	effort de 90 jours	effort de 70 jours	effort de 60 jours
Counami	23%	23%	43%
Montagne de Fer	30%	35%	40%
Kaw	26%	43%	45%
moyenne de l'erreur	26%	34%	43%

L'inventaire doit donc se faire avec un effort conséquent afin de minimiser cette marge d'erreur, en restant dans une valeur moyenne acceptable de 25%.

Par ailleurs, une hypothèse de départ dans les méthodes de capture / recapture est la nécessité que les populations soient "fermées", c'est-à-dire qu'il n'y ait pas de changement de taille de population au cours de la période (par mort, émigration, d'immigration). Cette hypothèse doit être validée. Dans le cas de Kaw, avec un effort de 90 jours et de 70 jours, elle est vérifiée; dans le cas de l'effort de 60 jours cette hypothèse n'est pas validée, le résultat n'est donc pas fiable.

2. Cette étude apporte aussi des informations nouvelles sur l'espèce dans la région. Les densités calculées sont plutôt fortes, et doivent témoigner d'un bon état des populations. Les fortes densités de l'autre grand félin, le puma, sont également importantes sur les sites de Guyane, et suggèrent aussi ce bon état probable des populations de grands prédateurs. Cependant, cette étude est la première réalisée au nord de l'Amazone, et d'autres sites sont à inventorier afin de disposer de davantage d'éléments permettant de corréler densités et état des populations. De surcroît, peu d'études ont été réalisées en milieu forestier (tableau 2).

Tableau 2. Principales estimations de densités de jaguars par la méthode de pièges photos

sites	densités (individus / 100 km ²)	milieu	référence
Guyane, Counami	3,3	Foret nord Amazone	cette étude
Guyane, Montagne de Fer	4,9	Foret nord amazone	cette étude
Guyane, Kaw	2,9	Foret nord amazone	cette étude
Bolivie	1,7	Forêt humide	11
Brésil	2,7	caatinga	12
Brésil	2,2	Forêt atlantique	13
Belize	3 - 7	Forêt humide	14
Bolivie	1,5 - 5	Chaco	14
Bolivie	2 - 4	cerrado	14
Brésil	10	Pantanal	9

Toute la région des Guyanes a été identifiée par l'Union Mondiale pour la Nature et la Wildlife Conservation Society comme d'importance majeure pour la conservation des grands félins. De nouvelles estimations des densités permettront de confirmer que ces zones globalement encore bien préservées ont permis de maintenir des densités fortes. Dans le cas précis de l'exploitation forestière en Guyane, la bonne gestion de l'activité d'extraction, les efforts dans l'aménagement, les continuités avec les zones du sud, semblent avoir jusqu'à maintenant permis le maintien des populations de grands prédateurs comme les jaguars.

Références citées

1. Caso A, Lopez-Gonzalez C, Payan E, Eizirik E, De Oliveira T, Leite-Pitman R, et al. (2008) *Panthera onca*. In IUCN Red List of Threatened Species v. 2009.1. [Http://www. iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
2. Sanderson E, Redford KH, Chetkiewicz CB, Medellin R, Rabinowitz A, Robinson JG, Taber AB (2002). Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology*, 16, 58–72.
3. Wildlife Conservation Society. 2006. Jaguars in the New Millenium.
4. Terborgh J, Estes JA, Paquet PC, Ralls K, Boyd-Heger D, Miller B, Noss R (1999) Role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In *Continental Conservation: Design and Management Principles for Long-Term, Regional Conservation Networks* (eds M.E. Soulé & J. Terborgh), pp. 39–64. Island Press, Washington, DC, USA.
5. Miller B, Dugelby B, Foreman D, Martinez del Rio C, Noss R, Phillips M, et al. (2001) The importance of large carnivores to healthy ecosystems. *Endangered Species Update*, 18, 202–210.
6. Ripple WJ, Beschta RL (2006) Linking a cougar decline, trophic cascade, and catastrophic regime shift in Zion National Park. *Biological Conservation*, 133, 397–408.
7. Weber W, Rabinowitz A (1996) A global perspective for large carnivore conservation. *Conservation Biology*, 10, 1046–1054.
8. Maffei L, Cuéllar E, Noss A (2004) One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-lyá National Park. *Journal of Zoology*, London, 262, 295–304
9. Silver S, Ostro L, Marsh L, Maffei L, Noss A, Kelly M (2004) The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*, 38, 148–154.
10. Soisalo M, Cavalcanti S (2006) Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using cameratraps and capture–recapture sampling in combination with GPS radio-telemetry. *Biological Conservation*, 25, 487–496.
11. Wallace RB, Gomez H, Ayala G, Espinoza F (2003) Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozoologia Neotropical/Journal of Neotropical Mammals*, 10, 133–139.
12. Silveira L, Jacomo ATA, Astete S, Sollmann R, Torres NM, Furtado MM, Marinho-Filho J (2009) Density of the Near Threatened jaguar *Panthera onca* in the caatinga of north-eastern Brazil. *Oryx* 44, 104-109.
13. Cullen Jr L, Sana D, Abreu KC, Nava AFD (2005) Jaguars as landscape detectives for the upper Parana´ river corridor, Brazil. *Natureza e Conservação*, 3, 124–146.
14. Noss AJ, Kelly MJ, Camblos HB, Rumiz DI (2006) Pumas y Jaguares simpáticos: datos de trampas-cámara en Bolivia y Belize. MEMORIAS: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica.

II. Inventaires des loutres et tapir: indices de présence et abondances relatives

La loutre géante et le tapir sont largement distribués en Guyane, mais des signes locaux de diminution (Figures 9 et 10) avaient déjà été notés pour les deux espèces [15, 16].

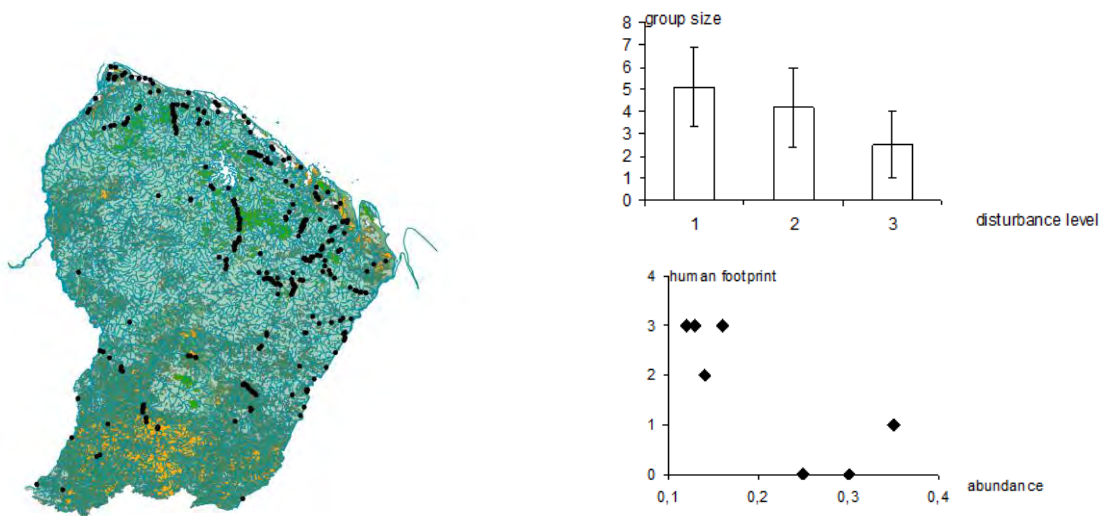


Figure 9. Points d'observation de la loutre géante (gauche), et indices de diminution de populations: diminution des tailles de groupe (droit, haut) et des abondances (droit, bas) dans les zones perturbées

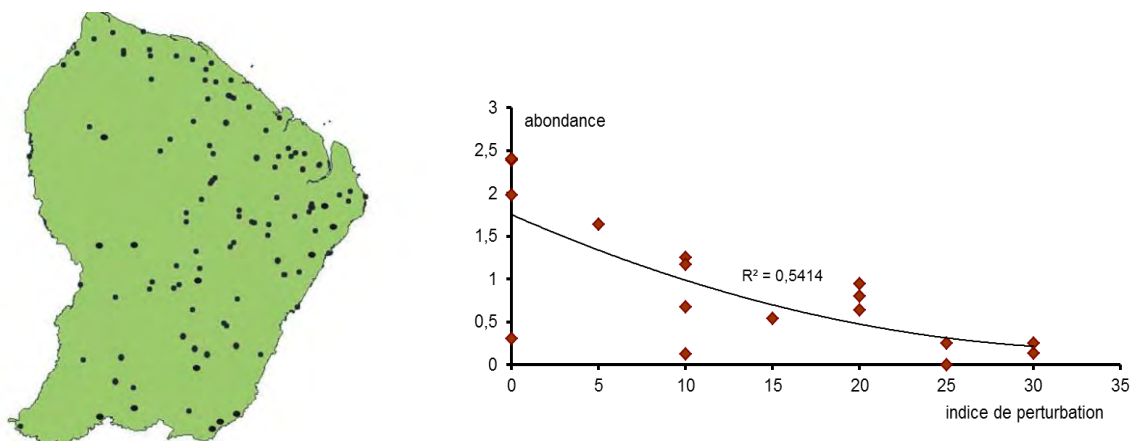


Figure 10. Points d'observation du tapir, et évidence de la diminution des abondances dans les zones perturbées.

Lors du présent projet, des inventaires d'indices de présence (traces, zones utilisées par les animaux, fèces) ont été réalisées par bateau, sur plusieurs linéaires de rivière, sur une longueur moyenne de 16 km (min. = 13km, max. = 24km). Ces inventaires ont été conduits dans des zones soumises à différents niveaux de perturbation, niveaux établis selon la méthode de l'empreinte humaine [17] (Figure 11).

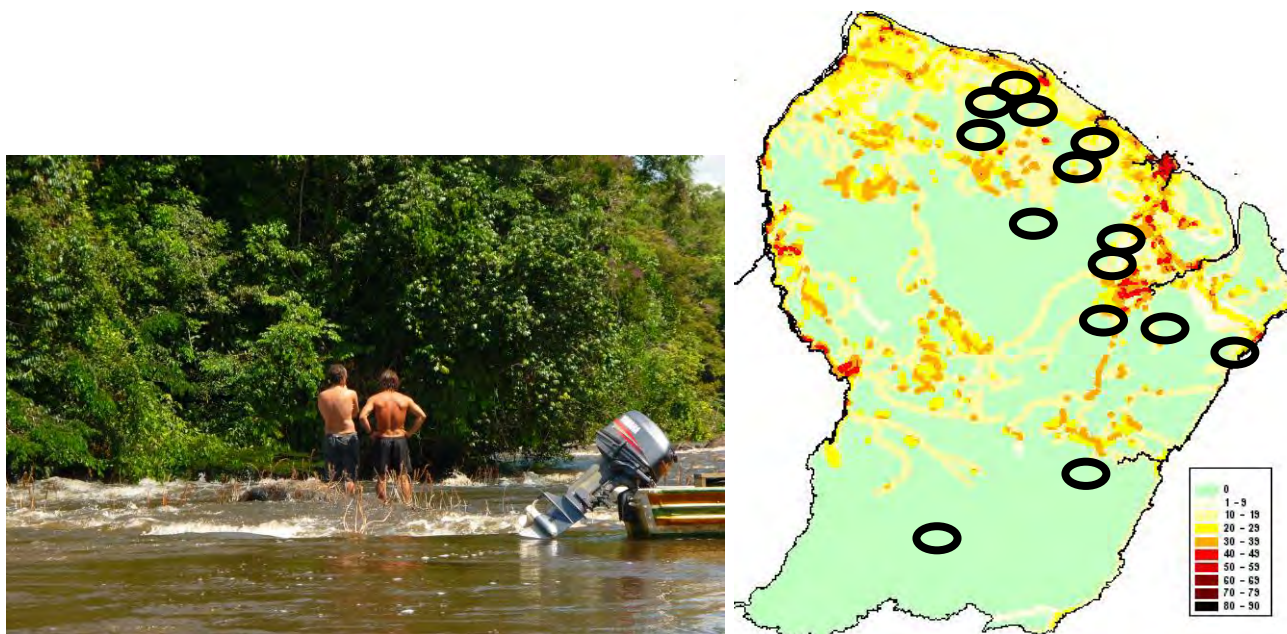


Figure 11. Prospections rivières (cercles noirs), et carte de l'empreinte humaine: les zones chaudes sont les zones à plus forte empreinte.

Cet inventaire porte à 17 le nombre de zones étudiées en Guyane, 6 l'ayant été dans le cadre du programme SPECIES. La variation des abondances (exprimées par un nombre d'indices rapportées à un nombre de kilomètres parcourus) a été confrontée à l'index de perturbation [17], aux types de végétation [18] et aux unités de paysage [Brunaux & Guitet, ONF Guyane].

Dans le cas du tapir, les zones de plus fortes abondances sont celles les moins perturbées (relation avec indice: $F=15.36$, $p<0.008$) et les unités paysagères appartenant à la chaîne Inini Camopi et la chaîne septentrionale ($F=4.4$, $p=0.05$). Les forêts de type "22" (forêts à *Euterpe*, selon [18]) présentent des abondances moindres ($F=5.24$, $p=0.04$) (Figure 12).

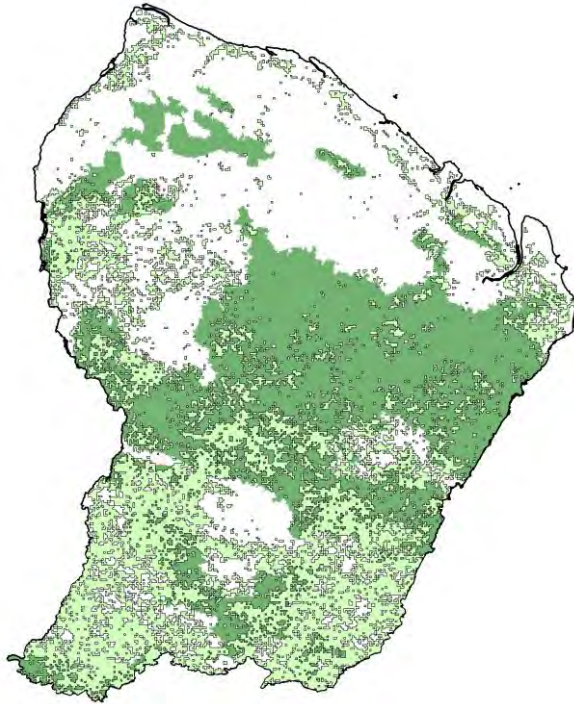


Figure 12. Zones naturelles (en vert, unités paysagères, en vert pâle type de végétation) identifiées comme les plus favorables pour le tapir, sur la base des abondances relevées sur le terrain

Dans le cas des loutres, en dépit d'une tendance à des abondances moindres dans les zones les plus perturbées, seules les zones de végétation de type 21 et 22 sont significativement liées à des abondances plus fortes ($F=11.3$, $p=0,007$) (Figure 13).

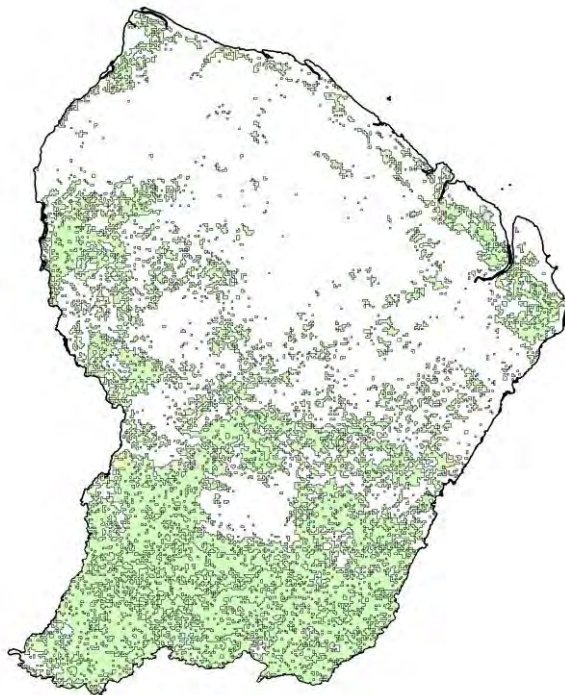


Figure 13. Zones naturelles (type de végétation) identifiées comme les plus favorables pour la loutre géante, sur la base des abondances relevées sur le terrain

A plus grande échelle, l'utilisation de modèles de distribution d'espèces permet d'identifier les zones a priori les plus favorables, en utilisant non plus les données d'abondances, mais tous les points de présence [19]. Un croisement de tous ces points avec les mêmes variables environnementales identifie sur les projections suivantes (Figures 14, gauche et milieu) les zones les plus favorables en couleurs plus chaudes. Ces modèles peuvent avoir un intérêt direct pour la conservation des espèces, permettant par exemple d'identifier rapidement les zones de conflits potentiels (cartes comparées de distribution et de l'empreinte humaine), ou l'adéquation/inadéquation des zones protégées (Figure 14, droite).

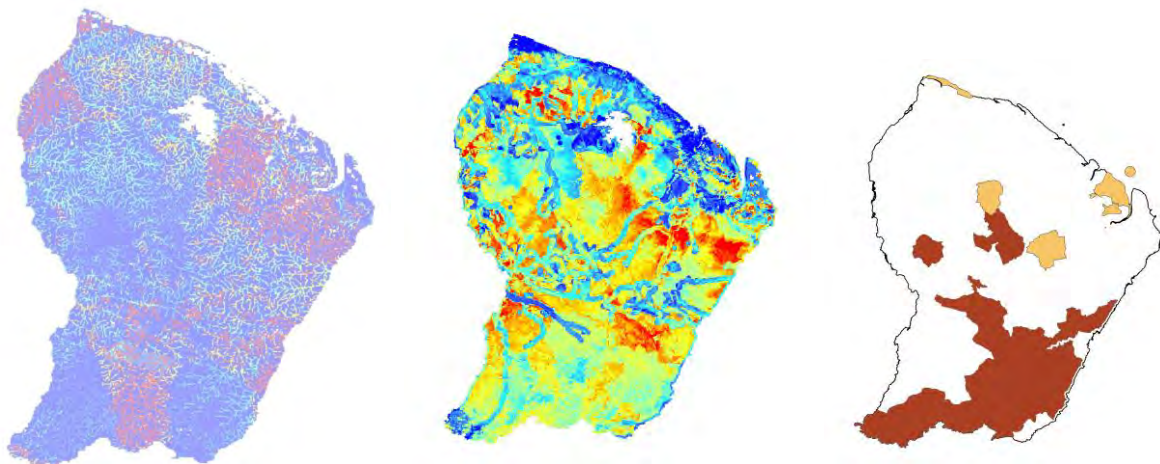


Figure 14: zones projetées les plus favorables pour les loutres (gauche) et les tapirs (milieu). Droite: zones protégées de Guyane: cœur du parc national (marron) et réserves naturelles (crème).

Références citées

15. Kwata 2010. Plan d'action pour la conservation du tapir en Guyane. Phase 1: diagnostic du statut et état des connaissances. Diren / Tapir Specialist Group.
16. IUCN / Otter Specialist Group. Sous presse. Conservation status of *Pteronura brasiliensis* in French Guiana. Species Action Plan : the Giant Otter.
17. 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.
18. Gond, V, Freycon, V, Molino, JF, Brunaux, O, et al. Broad-scale spatial pattern of forest landscapes types in the Guiana shield. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 2011; 13:357-367.
19. Clément L, Catzefflis F, Richard-Hansen C, Barrioz S, Cornu JF, Brunaux O, Guitet S, de Thoisy B. soumis à publication. Conservation interest of Spatial Distribution Modelling applied to large vagile mammals. *Biodiversity and Conservation*

I.3. Inventaires qualitatifs tapirs: présence/absence et description des habitats

Ce volet a pour objet l'étude des facteurs expliquant la variabilité de la présence ou l'absence, à petite échelle, du tapir. Après les zones de COUNAMI et de la COUNANA, une troisième zone a été inventoriée en saison sèche 2010, sur la Montagne de Fer. Ce travail porte à 260 unités d'un km² sur lesquelles la présence ou l'absence a été déterminée avec un effort standardisé. Les relations entre la probabilité de présence et les facteurs d'habitats et de pression de perturbation ont été présentées dans le rapport CIRAD / Kwata

II. Travail de laboratoire: génétique et histoire des espèces

Les objectifs des volets de génétique sont d'utiliser la variabilité génétique et les liens entre les populations afin d'estimer leurs statuts et leurs dynamiques: l'objectif global est de contribuer à une meilleure conservation de l'espèce, par la mise en évidence des échelles géographiques les plus pertinentes.

II. 1. Tapirs

Des collaborations ont été mises en place avec le Laboratoire de génétique des populations de la Faculté des Sciences Javeriana, à Bogota (Colombie), le Centre Technique sur les ressources amazoniennes (gérée par l'organisation des peuples indigènes OPIP) en Equateur, la faculté des Sciences et de Philosophie de l'Université Péruvienne Heredia au Pérou, et l'Institut de recherches botaniques du Texas. Elles ont permis un échange de tissus et de réaliser dès le mois de septembre des premières analyses sur de nombreux échantillons provenant de Guyane, Colombie, Brésil, Venezuela, Pérou, Equateur, Bolivie. Le travail a été réalisé en étroite collaboration avec l'Institut Pasteur de la Guyane.

Quarante séquences complètes de cytochrome b ont été générées. Les objectifs de cette première étude, à l'échelle de toute l'aire de distribution de l'espèce, étaient (i) de comprendre comment ce sont mises en place, dans le temps et dans l'espace, (ii) de comprendre la structure actuelle des populations, les flux géniques à grande échelle, en lien avec la conservation de l'espèce. Les résultats principaux sont les suivants:

Phylogénie et divergences des clades

Sur la base de la variabilité du gène étudié, les populations actuelles de tapirs s'organisent en 4 groupes principaux (Figure 15):

- clades 1 et 4: animaux de l'ouest de la région amazonienne: Pérou, Equateur, Amazonie colombienne.
- clade 2: animaux du sud de l'Amazone: Brésil, Bolivie, Argentine

- clade 3: animaux du nord de l'Amazonie: Guyane, Colombie, Venezuela.

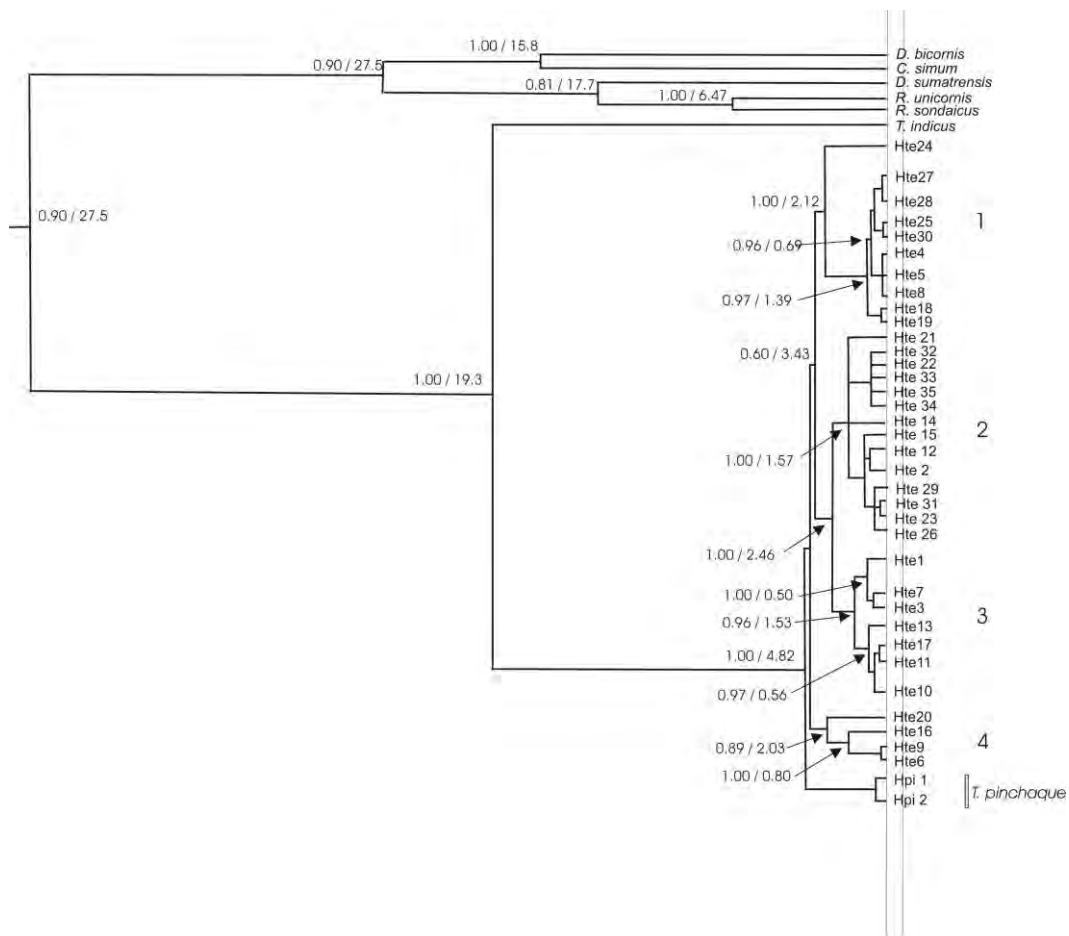


Figure 15. Phylogénie des tapirs sud-américains

Ces clades ont divergé l'une de l'autre au cours du Pléistocène, pour l'essentiel entre -2 et -1 Million d'années. Les tapirs se sont donc diversifiés relativement récemment, et les populations sont actuellement peu structurées: les 4 groupes identifiés représentent les grands groupes au sein desquels se font les grandes dynamiques actuelles. Ces résultats soulignent l'importance de plans de conservation à grande échelle, et notamment sur l'ensemble de la région des Guyanes.

II. 2. Histoire démographique

Parallèlement à leur diversification, les populations de tapirs ont augmenté de manière importante au cours du Pléistocène (Figure 16). Cette dynamique peut s'expliquer par l'évolution du couvert forestier, l'extinction à cette période des grands herbivores qui étaient des compétiteurs de tapirs, et des grands prédateurs.

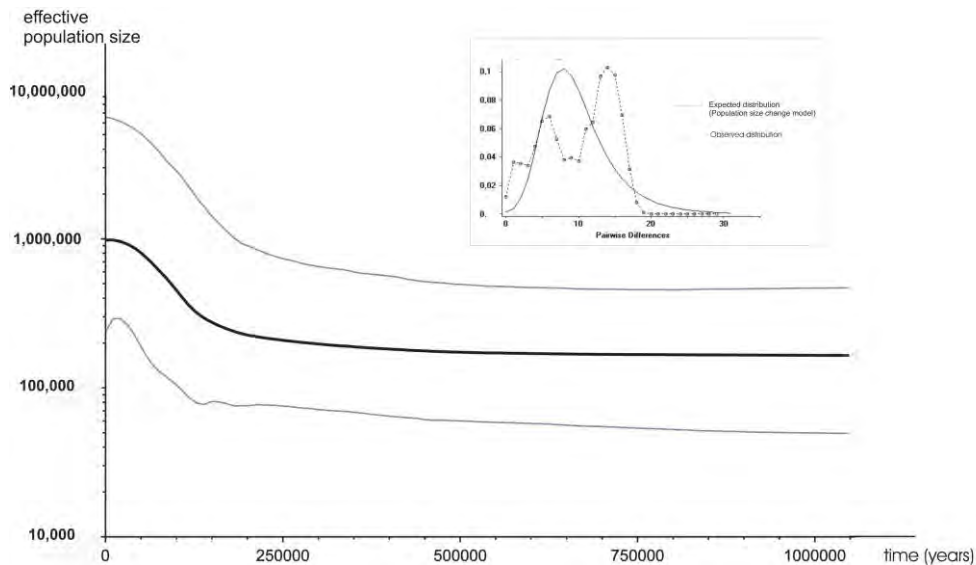


Figure 16. Histoire démographique récente du tapir, montrant une augmentation de la taille efficace des populations.

III. 3. Phylogéographie

La région amont de l'Amazone et des contreforts andins a été la zone de divergence et le point de départ de colonisation du reste de l'Amérique du sud, le long des deux berges de l'Amazone, et en descendant le long de la cordillère des Andes (Figure 17).

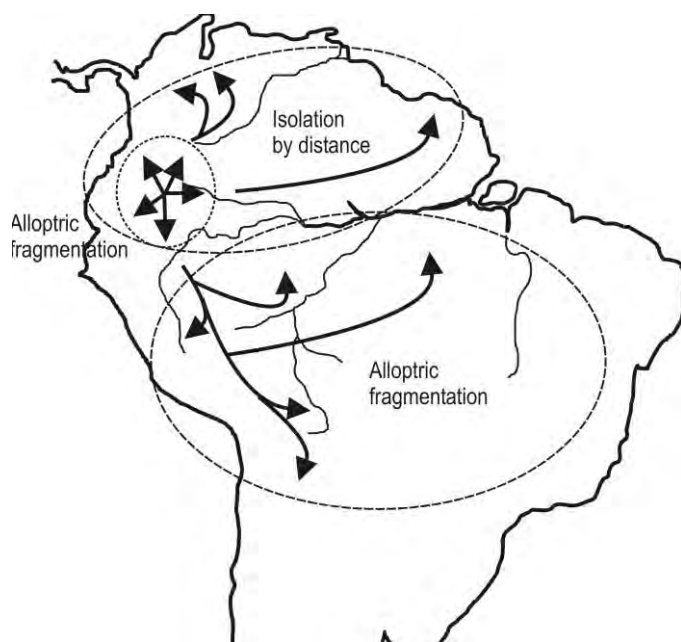


Figure 17. Dispersion des populations de tapirs au cours du Pleistocène, à partir d'un nucléus andin.

L'ensemble de ce travail a été publié dans la revue *BMC Evolutionary Biology*: "Population history, phylogeography, and conservation genetics of the last neotropical megaherbivore the Lowland Tapir (*Tapirus terrestris*)". B. de Thoisy, A. Goncalves da Silva; M. Ruiz-Garcia, A. Tapia, O. Ramirez, M. Arana, V. Quse, C. Paz-y-Mino, M. Tobler, A. Lavergne (voir Annexe)

II. 1. Loutres

La phylogéographie (études des relations entre distribution géographique et diversités génétiques) et les dynamiques de populations (évolution des tailles de population, échanges entre populations) ont été étudiées chez la loutre géante dans le cadre d'une collaboration avec l'Université Javeriana à Bogota. Les résultats, encore préliminaires, ont été présentés lors d'un colloque en 2010 au Brésil [cf annexe] puis dans une publication sous presse [de Thoisy, B., Ruiz-García, M., Castellanos-Mora, L., & Lavergne, A. 2012. How are Amazon and Orinoco rivers related? Preliminary results on the comparative history, structure and dynamics of Giant otters, *Pteronura brasiliensis*, from Western Amazonia. In M. Ruiz-Garcia & J. M. Shostell (Eds.), *Molecular Population Genetics, Phylogenetics, Evolutionary Biology and Conservation of the Neotropical Carnivores*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers].

La première partie du travail s'est focalisée sur les populations des bassins de l'Orénoque et de l'Amazone. Aucune structuration franche n'est notée entre les populations des deux bassins. En revanche, deux groupes génétiques sont identifiés, l'un qui ne comprend que des animaux provenant de l'Amazone, et l'autre regroupant des animaux de l'Amazone, de l'Orénoque, et de l'Amazonie bolivienne (Figure 18). Ce second groupe montre par ailleurs une diversité supérieure. Ces deux clades auraient divergé il y a environ 40 000 ans, conjointement à la quatrième glaciation du Pleistocène.

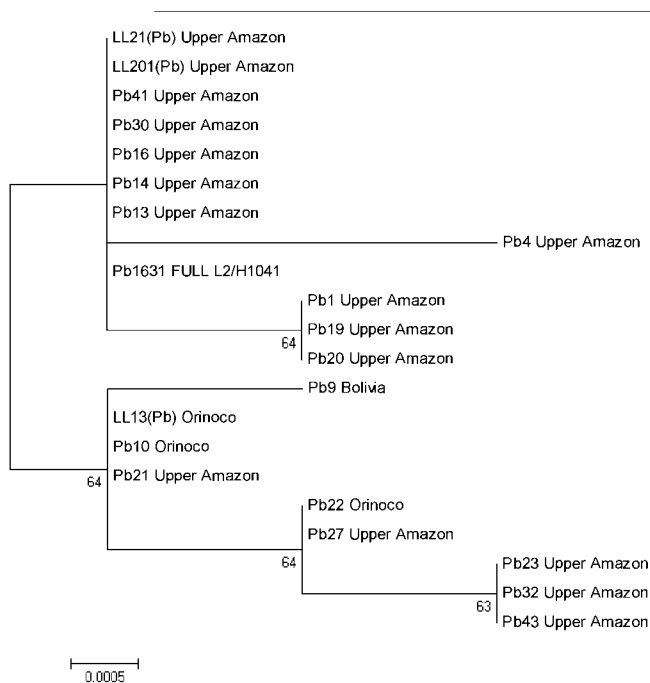


Figure 18. Organisation des loutres géantes de l'Amazone et de l'Orénoque, sur la base de la séquence complète du cytochrome b.

Cette dynamique sur la loutre géante a aussi permis d'initier une collaboration avec l'université Fédérale de Minas Gerais au Brésil), dans le cadre d'un travail similaire sur la loutre commune *Lontra longicaudis*, publié en 2012 (Trinca et al. 2012, voir annexe).

Le travail sur la loutre commune permis d'identifier quatre clades génétiques chez la loutre commune, avec deux groupes principaux qui doivent être identifiées comme des unités évolutives (et donc vraisemblablement des unités de conservation) distinctes: un groupe du centre et sud Brésil, et un groupe nord Amazonie, incluant les loutres de Guyane (Figure 19).

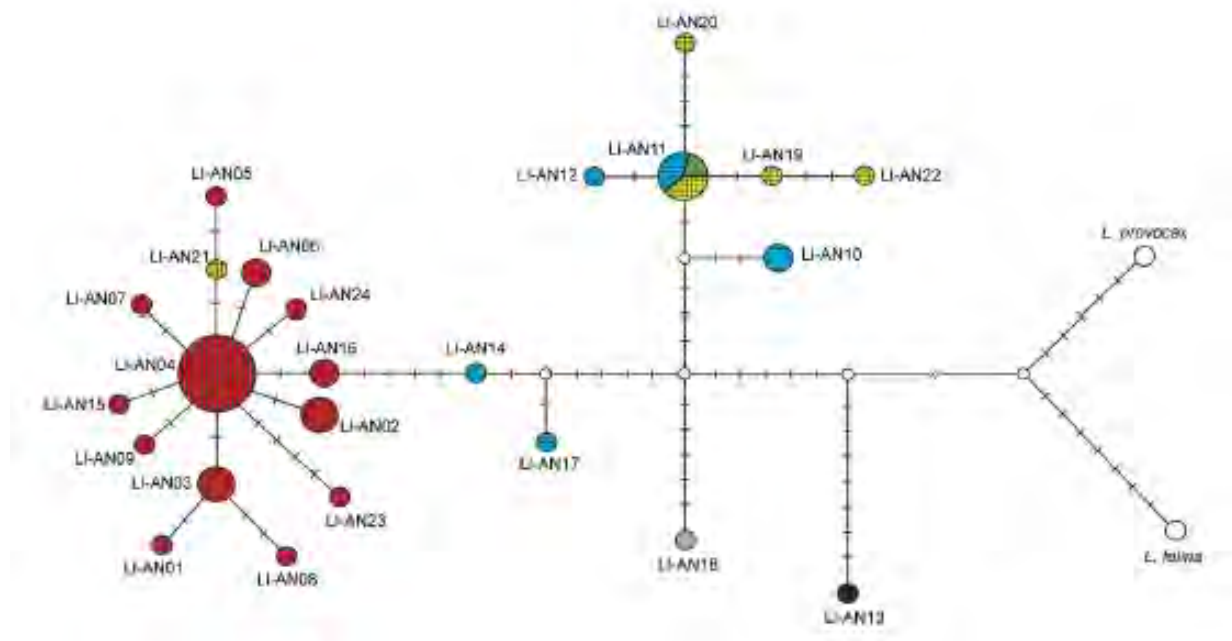


Figure 19. Organisation des loutres communes. Groupe rouge: région centre/sud Brésil. Bleu (Guyane) et jaune (nord Brésil): région nord Amazonie. Gris: Pérou; Noir : Bolivie.

III. Communication et valorisation du programme

III. 1. *Communication générale*

Au démarrage des actions de communication, un logo SPECIES a été créé, il a été associé à toutes les productions visuelles liées au projet.



Le projet a fait l'objet de multiples présentations: colloque "Biodiversité" organisé par le Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement tenu à Cayenne en septembre 2008; communication à destination du grand public intitulée "génétique et conservation des espèces animales", sur le campus de l'Institut Pasteur de la Guyane lors de la Fête de la Science en octobre 2008; Une conférence a été proposée à la Médiathèque de Kourou en février 2008, sur le thème "Jaguars et tapirs : comment la connaissance des grands vertébrés peut-elle aider à la préservation des habitats forestiers amazoniens ? "; Journées Mondiales des Zones Humides , le Salon du Tourisme.



Trois panneaux visuels sur les espèces ont été créés à l'occasion du Salon du Tourisme 2009.



Enfin, le projet a été présenté en radio en mars 2009 dans l'émission "paroles de scientifiques" sur RFO, a fait l'objet de plusieurs articles dans les médias locaux, et le programme dispose d'une page sur le site internet de l'association (www.kwata.net):



III. 2. Communication à destination des écoles

Le programme SPECIES a accueilli en début de projet (2009) une stagiaire de Licence Professionnelle Environnement de l'Université Antilles Guyane, sur l'intitulé de stage suivant: "Programme d'éducation à l'environnement sur la conservation d'espèces charismatiques".

Lors de ce stage, l'étudiante a conçu le déroulement des animations, à destination des enfants de cycle 3 (CE1 aux CM2), a mis en place les contenus, et produit des outils à la fois pour les élèves (jeux,...) et pour les professeurs des écoles (livret de compléments d'informations). Ces outils ont ensuite servi de base à la suite des interventions pendant les 3 ans du programme.

a. Schéma de déroulement des animations

Durée	Déroulement	Objectifs	Approches	Matériel
Diaporamas des espèces				
30 min	L'animateur présente à l'aide de 3 diaporamas les 3 espèces : leurs particularités, leur répartition géographique, leur habitat, leur mode de vie, leur régime alimentaire, leurs menaces, leur statut de protection,... Des photos, des sons et des vidéos sont utilisés. Tout au long, les enfants sont sollicités ; l'animateur demande aux enfants ce qu'ils connaissent et s'ils ont des anecdotes à faire partager.	Faire découvrir les 3 espèces et leurs caractéristiques. Permettre aux enfants d'exprimer leurs représentations et de s'éveiller.	Scientifique	Ordinateur, vidéoprojecteur
Puzzles				
15 min	Les enfants peuvent faire de nombreux puzzles des 3 espèces, en binôme ou par petits groupes.	Par une activité ludique, les enfants se familiarisent avec les espèces.	Ludique et sensorielle	Puzzles SPECIES
Mémoire				
15 min	Par petits groupes, les enfants jouent au Memory SPECIES (une fois les cartes disposées face contre table, chacun retourne 2 cartes à tour de rôle. S'il	Par une activité ludique, les enfants se familiarisent avec les espèces.	Ludique et sensorielle	Memory SPECIES

	constitue une paire, il les garde et rejoue, sinon il les replace. Le gagnant est celui qui a le plus de paires à la fin de la partie).			
Jeu de l'oie				
20 min	A partir d'un jeu de l'oie, les enfants répartis en plusieurs équipes vont devoir répondre à divers types de questions sur les 3 espèces ou sur des notions qui ont été abordées. S'ils répondent mal à une question, ils reculent d'une case. L'équipe gagnante est celle qui arrive en premier.	Evaluer les connaissances des enfants.	Ludique et scientifique	Jeu de l'oie, cartes, dés, pions

b. Outils et supports créés

- Le questionnaire

Avant de commencer toute activité, quelques questions relatives au tapir ont été posées aux élèves. Après analyses, cela permettra d'évaluer l'état des connaissances des enfants pour adapter en conséquence les animations futures.

- Les diaporamas

Trois diaporamas sont présentés aux élèves, sur le tapir, la loutre géante et le jaguar. Chacun présente les particularités, les signes distinctifs de l'espèce, sa répartition géographique et le type d'habitat qu'elle fréquente, ses mœurs (si elle est solitaire ou grégaire, diurne ou nocturne), son moyen de communication, son régime alimentaire (herbivore, piscivore ou carnivore), ses prédateurs, sa reproduction, son statut de protection.

En fonction du niveau de la classe, d'autres informations ont pu être apportées: espèces semblables, rôle des espèces dans les écosystèmes (par exemple la régénération forestière assurée par le tapir).



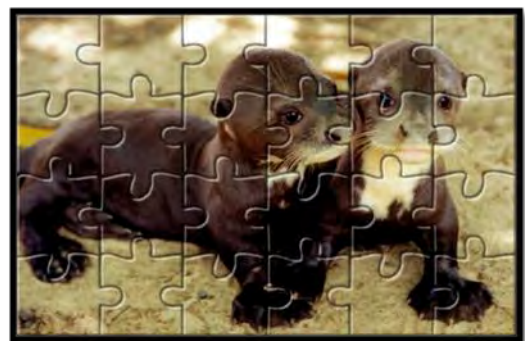
- Les supports des jeux

Le Memory: un Memory de 30 pièces a été réalisé à partir d'impressions de photographies des trois espèces, il permet la découverte de ces animaux par le jeu et permet d'exercer la mémoire.



Les puzzles

De nombreux puzzles ont été conçus à partir de photographies des espèces que Kwata possède. Tout comme le Memory, les puzzles permettent aux enfants de découvrir les animaux et d'exercer logique et sens de l'observation.



Le jeu de l'oie

Le plateau contient des cases «questions générales», «questions tapir», «questions loutre» et «questions jaguar». De nombreuses cartes où figurent des questions ouvertes ou fermées sur chaque espèce ou sur des notions ont donc aussi été conçues.





- Les fiches d'identité

Il s'agit de fiches d'identité des espèces que les enfants devront remplir. Elles permettent de retranscrire et de décrire les principales caractéristiques des 3 espèces.

Deux types de fiches de deux niveaux différents ont été réalisés.

Avec les fiches adaptées à des élèves de cours élémentaire (CE1 – CE2), les élèves doivent cocher des cases afin de déterminer l'habitat fréquenté par l'espèce, son régime alimentaire, ses mœurs diurnes ou nocturnes et enfin son statut de protection.

<p>Carte d'identité du jaguar</p>  <p>Je vis : <input type="checkbox"/> dans les mangroves <input type="checkbox"/> dans les savanes <input type="checkbox"/> dans les forêts</p> <p>Je mange : <input type="checkbox"/> des végétaux <input type="checkbox"/> de la viande <input type="checkbox"/> du poisson</p> <p>Mon régime alimentaire est donc : <input type="checkbox"/> piscivore <input type="checkbox"/> carnivore <input type="checkbox"/> herbivore</p> <p>Je suis : <input type="checkbox"/> nocturne (je vis la nuit) <input type="checkbox"/> diurne (je vis le jour)</p> <p>A-t-on le droit de me chasser ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non</p>	<p>Carte d'identité de la loutre géante</p>  <p>Je vis : <input type="checkbox"/> dans les mangroves <input type="checkbox"/> dans les savanes <input type="checkbox"/> dans les criques</p> <p>Je mange : <input type="checkbox"/> des végétaux <input type="checkbox"/> de la viande <input type="checkbox"/> du poisson</p> <p>Mon régime alimentaire est donc : <input type="checkbox"/> piscivore <input type="checkbox"/> carnivore <input type="checkbox"/> herbivore</p> <p>Je suis : <input type="checkbox"/> nocturne (je vis la nuit) <input type="checkbox"/> diurne (je vis le jour)</p> <p>A-t-on le droit de me chasser ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non</p>
---	---

<p>Carte d'identité du tapir</p>  <p>Je vis : <input type="checkbox"/> dans les forêts <input type="checkbox"/> dans les savanes <input type="checkbox"/> dans les mangroves</p> <p>Je mange : <input type="checkbox"/> des végétaux <input type="checkbox"/> de la viande <input type="checkbox"/> du poisson</p> <p>Mon régime alimentaire est donc : <input type="checkbox"/> piscivore <input type="checkbox"/> carnivore <input type="checkbox"/> herbivore</p> <p>Je suis : <input type="checkbox"/> nocturne (je vis la nuit) <input type="checkbox"/> diurne (je vis le jour)</p> <p>A-t-on le droit de me chasser ? <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non</p>

c. Mise en place et validations des outils

Le travail s'est traduit par des interventions en écoles, ayant pour objectifs de présenter aux élèves les principales caractéristiques des espèces étudiées : biologie, écologie, enjeux de conservation (publics visés : de la maternelle au collège). Des interventions ont été réalisées dans la première années dans 3 classes de CP, 7 classes de CE1, 3 classes de CE2 - 3 CM1 - 7 CM2, dans plusieurs écoles à Cacao, Régina, sur le Maroni, Cayenne et Rémire Montjoly, pour un total de 46 heures.

Puis en 2010 les interventions ont été menées dans les écoles de Cayenne, Rémire-Montjoly, Kourou, Macouria, Mana, et Cacao pour un total de 35 heures d'animation, 45 heures en 2011 et 15 en 2012.

Au total, plus de 1500 enfants ont pu bénéficier de ces animations.

III. 3. Production d'outils de communication

Parmi les outils de communication programmés, tous ont pu être réalisés: plaquette sur la loutre, un livret sur les tapirs, un livre sur les loutres et un livre sur les jaguars.

Première et dernière page du livret tapir



Plaquette loutres

La loutre géante en Guyane

La présence des loutres géantes est connue sur l'ensemble des bassins versants de Guyane. Ayant un tempérament curieux, les observations ne sont pas rares pour les usagers discrets des cours d'eau. Le réseau d'espaces protégés comme les réserves naturelles et le Parc Amazonien offre une protection des habitats et participe à la préservation de l'espèce.

Le programme loutres géantes



Traces de loutre géante sur une berge

L'objectif principal du programme est d'évaluer la distribution et l'abondance de l'espèce en fonction des différents menaces qui s'exercent sur ses habitats. Depuis 1999, l'association Kwata effectue un recensement des observations rapportées par un réseau de personnes volontaires présentes sur le terrain. En parallèle, les indices de présence (traces, fèces, terrier...) sont relevés par les équipes de Kwata sur de nombreux cours d'eau afin de mieux appréhender les abondances et l'utilisation du territoire des différents groupes de loutres. Une étude génétique complète le travail de terrain pour évaluer le statut et la dynamique de l'espèce à l'échelle de son aire de répartition. Des actions de communication et d'information (animations scolaires, publications, conférences, film...) sont aussi associées à ce programme, qui a intégré le projet SPECIES en 2008.



SPECIES

SUIVI DES POPULATIONS D'ESPÈCES CHARISMATIQUES D'INTERÊT ÉCOLOGIQUE ET SCIENTIFIQUE





POUR EN SAVOIR + : WWW.KWATA.NET

Le programme SPECIES est mené de manière transversale sur trois espèces à forte valeur écologique : le jaguar, le tapir et la loutre géante. La position de ces espèces au sein des écosystèmes et des réseaux trophiques font qu'elles sont fortement indicatrices de la qualité des milieux. Leur étude et le renforcement des connaissances permet d'appuyer les mesures de conservation pouvant être mises en place pour ces espèces et pour les habitats associés. Ce programme utilise des outils modernes comme la télédétection, la biologie moléculaire et le piégeage photographique. Porté par le WWF, SPECIES s'appuie sur les capacités scientifiques, techniques et logistiques de l'association Kwata.

Contacts

WWF : 0594 31 38 28 - guyane@wwf.fr
 KWATA : 0594 25 43 31 - kwata@aplus.gf

Régilié avec le soutien financier de l'Union Européenne (FEDER), de la DRIET (Commissariat de l'Équipement, du Développement et de la Mer) et du DGIS







Loutre géante

Espèce emblématique des cours d'eau



Première et dernière page du livre loutre



Guillaume Feuillet
& Benoit de Thoisy

La loutre géante




Symbole de la vie des cours d'eau amazoniens, la loutre géante est l'un des plus gros Carnivores d'Amérique du Sud et la plus grande des treize espèces de loutres présentes sur le globe. Longtemps pourchassée pour sa fourrure, la loutre géante est aujourd'hui menacée d'extinction en raison des fortes pressions exercées par l'homme sur les habitats aquatiques. Découvrez sa biologie, son écologie et les problématiques de conservation qui lui sont liées, en parcourant cet ouvrage richement documenté et qui dresse un portrait complet de cette espèce patrimoniale et attachante.

Guillaume Feuillet & Benoit de Thoisy travaillent sur les loutres géantes en Guyane depuis de plusieurs années, dans le cadre des programmes développés par l'association Kwata. Benoit de Thoisy est également membre du Otter Specialist Group au sein de l'Union mondiale pour la nature.

ISBN : 978-2-9517867-0-7
© 2009 - Association Kwata / WWF






Première et dernière page du livre jaguar



III. 4. Film documentaire

Le film produit par Toucan Production a été présenté à plusieurs reprises, lors de la Fête de la Science 2011, et de la Fête de la Nature 2012

Dans le cadre de la FETE DE LA NATURE,
l'association KWATA et le WWF Guyane ont le
plaisir de vous convier à une projection-débat
autour du film de Jean-Phillipe Isel :



Avec le soutien financier de :



SPECIES

Projection le jeudi 10 mai 2012
à 20h

Cinéma Eldorado à Cayenne

SUIVI DES POPULATIONS D'ESPECES CHARISMATIQUES
D'INTERET ECOLOGIQUE ET SCIENTIFIQUE



JAGUAR



TAPIR



LOUTRES

IV. Annexes: productions scientifiques

IV.1. communications présentées à la réunion des spécialistes des Mammifères Aquatiques d'Amérique du sud (Société Latinoaméricaine de mammifères aquatiques - SOLAMAC), à Florianopolis (Brésil), les 24-28 octobre 2010.

de Thoisy B, Ruiz-Garcia M, Lavergne A. *Filogeografia, historia demografica y conservación de la Nutria Gigante (Pteronura brasiliensis)*.

La nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) es la mayor de las 13 especies de nutrias vivientes. Su distribución original abarca toda la cuenca de la Amazonía y la Orinoquía, los ríos de las Guyanas y, más al sur, las cuencas del Paraná y del Paraguay. Debido a la caza directa para la recolección de sus pieles, a la actual destrucción de hábitats y la degradación debido a contaminantes, la especie está considerada amenazada por la Unión de la Conservación Mundial y está experimentando un severo descenso poblacional: el futuro de muchas poblaciones es todavía precario. Planes de manejo de conservación deben realizarse en información veraz acerca de la estructura y de la dinámica de las poblaciones y los procedimientos genéticos pueden ser relevantes para alcanzar este punto. La diversidad genética y la estructura poblacional de la nutria gigante ha sido recientemente investigada en Brasil. En el presente trabajo, analizamos muestras situadas más al norte y al oeste procedentes de Colombia, Perú, Bolivia y Guyana francesa. Se presenta en este trabajo la estructura poblacional, a través de estas regiones y de diferentes cuencas de diversos ríos, mediante tres genes mitocondriales: la región de control, el gen Citocromo b y el gen Citocromo Oxidasa. Se investigó la filogeografía y la historia demográfica. Primero, con las secuencias disponibles, se confirmó que las dos subespecies descritas morfológicamente, no son confirmadas con los datos genéticos. Segundo, se identificó la importancia de la región Alta Amazonia que acoge la mas alta diversidad; tercero, poca estructuración limitado sugere un proceso de (re)diversificación reciente despues de cambios drásticos de la geografia de la Amazona durante el Pleistocene.

Clément L, de Thoisy B. *Can maximal entropy modelisation of large mammals distribution help to identify key areas for biodiversity conservation ? A case study with otters in French Guiana.*

One of the key elements for successful biodiversity conservation plans is the knowledge of the factors that drive distribution and abundances of species. Field constraints and species behavior may nevertheless limit the opportunities for extensive surveys, resulting in scarce and often geographically-biased data set. The first objective of this study was to determine, on the basis of sighting records, the theoretical distribution of the two otter species in French Guiana. Maximal entropy model implemented with Maxent© was used, allowing to

work with presence-only data and to distinguish true absence from failure of detection during data collections. A set of > 100 records of both species was used and crossed with environmental predictors, including vegetation, biogeography, density of hydrographic network, rain, and physical landscape descriptors. Models reliably identified areas with higher probability of presence, associated with significant statistical significance. Second, abundances of the two otters species were assessed from 20 sites, using kilometric index of tracks, feces, rest places and direct sightings. Positive relationships were observed between these inferred probabilities and abundance of target species, confirming the suitability of the model to identify key areas. Species' distribution models allowed to locate areas where aquatic richness is expected to be greater, and consequently to identify areas with more important conservation issues. The mapping of these areas, that are both rich, refuge and source areas for biodiversity, may be used as an efficient tool for country planning and political decision for the future.

IV.2. Communication présentée au second congrès international pour la conservation du plateau des Guyanes (II° COIBEG) Macapa, Brésil, du 01 au 04 août 2010.

Clément L, Catzefflis F, Richard-Hansen C, Linares S, Brunaux O, de Thoisy B. *Can maximal entropy modelisation of large mammals distribution help to identify key areas for biodiversity conservation ? A case study in French Guiana.*

One of the key elements for successful biodiversity conservation plans is the knowledge of the factors that drive distribution of species. Field constraints may nevertheless limit the opportunities for extensive surveys, resulting in scarce and often geographically-biased data set. The first objective of this study was to determine, on the basis of sighting records, the theoretical distribution of 17 large mammal species on French Guiana, including monkeys, carnivores, rodents, and ungulates. Maximal entropy model implemented with Maxent© was used, allowing to work with presence-only data and to distinguish true absence from failure of detection during data collections. Environmental predictors, including vegetation, biogeography, physical descriptors, and human footprint, reliably identified areas with higher probability of presence. Second, positive relationships were observed between these inferred probabilities and abundance of target species, suggesting the suitability of the model to identify key areas. Third, superimposing all species' distribution models allowed to locate areas where richness is expected to be greater, and consequently to identify areas with more important conservation issues. The mapping of these areas, that are both rich, refuge and source areas for biodiversity, may be used as an efficient tool for country planning and political decision for the future.

IV.3. Publications dans des journaux scientifiques internationaux

de Thoisy B, Gonçalves da Silva A, Ruiz-García M, Ramirez O, Arana M, Quse V, Paz-y-Miño C, Tobler M, Pedraza C, Lavergne A. 2010. Population history, phylogeography, and conservation genetics of the last Neotropical mega-herbivore, the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *BMC Evolutionary Biology* 10: 278.

de Thoisy et al. *BMC Evolutionary Biology* 2010, **10**:278
<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/10/278>



RESEARCH ARTICLE

Open Access

Population history, phylogeography, and conservation genetics of the last Neotropical mega-herbivore, the lowland tapir (*Tapirus terrestris*)

Benoit de Thoisy^{1,2*}, Anders Gonçalves da Silva³, Manuel Ruiz-García⁴, Andrés Tapia^{5,6}, Oswaldo Ramirez⁷, Margarita Arana⁷, Viviana Quse⁸, César Paz-y-Miño⁹, Mathias Tobler¹⁰, Carlos Pedraza¹¹, Anne Lavergne²

Abstract

Background: Understanding the forces that shaped Neotropical diversity is central issue to explain tropical biodiversity and inform conservation action; yet few studies have examined large, widespread species. Lowland tapir (*Tapirus terrestris*, Perissodactyla, Tapiridae) is the largest Neotropical herbivore whose ancestors arrived in South America during the Great American Biotic Interchange. A Pleistocene diversification is inferred for the genus *Tapirus* from the fossil record, but only two species survived the Pleistocene megafauna extinction. Here, we investigate the history of lowland tapir as revealed by variation at the mitochondrial gene Cytochrome *b*, compare it to the fossil data, and explore mechanisms that could have shaped the observed structure of current populations.

Results: Separate methodological approaches found mutually exclusive divergence times for lowland tapir, either in the late or in the early Pleistocene, although a late Pleistocene divergence is more in tune with the fossil record. Bayesian analysis favored mountain tapir (*T. pinchaque*) paraphyly in relation to lowland tapir over reciprocal monophyly, corroborating the inferences from the fossil data these species are sister taxa. A coalescent-based analysis rejected a null hypothesis of allopatric divergence, suggesting a complex history. Based on the geographic distribution of haplotypes we propose (i) a central role for western Amazonia in tapir diversification, with a key role of the ecological gradient along the transition between Andean subcloud forests and Amazon lowland forest, and (ii) that the Amazon river acted as a barrier to gene flow. Finally, the branching patterns and estimates based on nucleotide diversity indicate a population expansion after the Last Glacial Maximum.

Conclusions: This study is the first examining lowland tapir phylogeography. Climatic events at the end of the Pleistocene, parapatric speciation, divergence along the Andean foothill, and role of the Amazon river, have similarly shaped the history of other taxa. Nevertheless further work with additional samples and loci is needed to improve our initial assessment. From a conservation perspective, we did not find a correspondence between genetic structure in lowland tapir and ecogeographic regions proposed to define conservation priorities in the Neotropics. This discrepancy sheds doubt into this scheme's ability to generate effective conservation planning for vagile species.

Trinca C, de Thoisy B, Rosas F, Waldemarin H, Koepfli KP, Vianna J, Eizirik E. 2012. Phylogeography and demographic history of the Neotropical otter (*Lontra longicaudis*). *Journal of Heredity* doi:10.1093/jhered/ess001

Journal of Heredity Advance Access published May 15, 2012

Journal of Heredity
doi:10.1093/jhered/ess001

© The American Genetic Association. 2012. All rights reserved.
For permissions, please email journals.permissions@oup.com.

Phylogeography and Demographic History of the Neotropical Otter (*Lontra longicaudis*)

CRISTINE S. TRINCA, BENOIT DE THOISY, FERNANDO C. W. ROSAS, HELEN F. WALDEMARIN, KLAUS-PETER KOEPLI, JULIANA A. VIANNA, AND EDUARDO EIZIRIK

From the Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43323, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil (Trinca); Faculdade de Bio-ciências, PUCRS, Avenida Ipiranga, 6681, prédio 12C, sala 172, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil (Trinca and Eizirik); Kwata NGO, 16 Avenue Pasteur F-97300, Cayenne, French Guiana (Thoisy); Laboratoire des Interactions Virus-Hôtes, Institut Pasteur de la Guyane, 23 Avenue Pasteur, F-97300, Cayenne, French Guiana (Thoisy); Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia—INPA, Avenida André Araújo, 2936, Manaus, Amazonas, Brazil (Rosas); Projeto Ecolontras/Associação Ecológica Ecomarapendi, Rua Paissandu 362, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil (Waldemarin); Laboratory of Genomic Diversity, National Cancer Institute, Frederick, MD (Koepfli); Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Vicuña Mackenna 4860, Santiago, Chile (Vianna); and Instituto Pró-Carnívoros, Avenida Horácio Neto, 1030, casa 10, Atibaia, São Paulo, Brazil (Eizirik).

Address correspondence to Eduardo Eizirik at the address above, or e-mail: eduardo.eizirik@pucrs.br.

Abstract

The Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) is a medium-sized semiaquatic carnivore with a broad distribution in the Neotropical region. Despite being apparently common in many areas, it is one of the least known otters, and genetic studies on this species are scarce. Here, we have investigated its genetic diversity, population structure, and demographic history across a large portion of its geographic range by analyzing 1471 base pairs (bp) of mitochondrial DNA from 52 individuals. Our results indicate that *L. longicaudis* presents high levels of genetic diversity and a consistent phylogeographic pattern, suggesting the existence of at least 4 distinct evolutionary lineages in South America. The observed phylogeographic partitions are partially congruent with the subspecies classification previously proposed for this species. Coalescence-based analyses indicate that Neotropical otter mitochondrial DNA lineages have shared a rather recent common ancestor, approximately 0.5 Ma, and have subsequently diversified into the observed phylogroups. A consistent scenario of recent population expansion was identified in Eastern South America based on several complementary analyses of historical demography. The results obtained here provide novel insights on the evolutionary history of this largely unknown Neotropical mustelid and should be useful to design conservation and management policies on behalf of this species and its habitats.

Key words: Bayesian skyline plot, biogeography, conservation, divergence time, population structure, taxonomy

The Neotropical otter (*Lontra longicaudis*) is a relatively common carnivore species with a broad distribution, ranging from Mexico to northern Argentina (Chehébar 1990). In the past, humans made heavy use of these otters for skins, as their pelts were very much in demand in the international market, especially during the first half of the 20th century (Chehébar 1990). Although some illegal hunting continues, this species has been relatively free of exploitation since the 1960s, when the hunting pressure declined significantly due to the growing concern about wildlife conservation and the enforcement of CITES designation for the Neotropical otter by Latin American

countries (Chehébar 1990). However, this mustelid has been subjected to several other threats throughout its range, such as habitat loss and fragmentation, water pollution, road killing and direct persecution in retaliation for its supposed predation on fish stocks (Macdonald and Mason 1990). Like other otter species, it is among the first species to decline and disappear when the aquatic environment is degraded, as it plays a top predator role in local food chains (Foster-Turley et al. 1990). Therefore, it has been a particularly important focus for conservation efforts due to its potential role as an indicator of healthy aquatic environments. In spite of its relevance and conservation concern, very little is still known about this

Articles sous presse:

de Thoisy, B., Ruiz-García, M., Castellanos-Mora, L., & Lavergne, A. 2012. How are Amazon and Orinoco rivers related? Preliminary results on the comparative history, structure and dynamics of Giant otters, *Pteronura brasiliensis*, from Western Amazonia. In M. Ruiz-Garcia & J. M. Shostell (Eds.), *Molecular Population Genetics, Phylogenetics, Evolutionary Biology and Conservation of the Neotropical Carnivores*. Hauppauge, New York: Nova Science Publishers.

Article soumis à publication:

Clément L, Catzeflis F, Richard-Hansen C, Barrioz S, Cornu JF, Brunaux O, Guitet S, de Thoisy B. Conservation interest of Spatial Distribution Modelling applied to large vagile mammals. *Biodiversity and Conservation*.