

UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE

Université de Pau et des Pays de l'Adour

**Licence Professionnelle Espaces Naturels
Option Biologie Appliquée aux Ecosystèmes Exploités**

La biométrie du genre *Pristimantis* varie t'elle avec l'altitude ?

REIZINE Hugo

**Stage effectué du 01 Avril au 01 Août 2013 au Parc National de Cutervo
Av. San Juan nº 724 – Cutervo – Cajamarca - Pérou
sous la direction scientifique de Mme Iris Rosario Zarate Rodriguez**

*"Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun
cas engager la responsabilité du Parc National de Cutervo"*

Remerciements

Je tiens à remercier avant tout, l'ingénieur Iris Rosario Zárate Rodríguez - directrice du Parc National de Cutervo et de la Réserve de Chancay Baños, mon maître de stage pour m'avoir permis d'effectuer cette étude et avec qui nous sommes convenu du sujet de stage.

Je remercie le docteur Lily Rodríguez, spécialiste des amphibiens à l'Université de Bonn (Allemagne) et l'assistant professeur Alessandro Catenazzi, hérapétologue au Département de Zoologie à l'Université de Carbondal dans l'Illinois (Etats-Unis) et chercheur à la Station Biologique de Wayqecha, Association pour la Conservation de la Forêts Amazonienne, Cusco (Pérou) pour leurs aides lors de l'identification des espèces rencontrées. Je remercie le zoologue William E. Duellman, *Curator Emeritus* de la Division d'Hérapétologie, Institut de la Biodiversité à l'Université du Kansas, Lawrence (Etats-Unis) et le biologiste Luis A. Coloma, Centre Jambatu d'Investigation et de Conservation des Amphibiens à la Fondation Otonga, Quito (Equateur) pour leurs réponses à mes questions.

Je remercie également le personnel garde parc : Esmeria Fernández Pérez, Carlos Carrero Lozada, Ydo Cuchupoma Romero, Hermino Pedraza Hurtado, Eduvjes Silva Mejia, Oscar Burga Guevara, Beider et Hiner Alacon Silva et enfin Ilmer Maldonado Fernández pour m'avoir accompagné et aidé lors des échantillonnages, sans qui je n'aurais jamais fait une telle étude.

Je remercie l'ingénieur du parc Cuissi Segura Cuellar pour ses aides ponctuelles lors du déroulement de cette étude.

Je remercie aussi le professeur Yann Lalanne de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour pour son aide dans l'analyse des données.

Je tiens enfin à remercier la région Aquitaine pour son aide financière à travers la bourse de stage AquiMob, sans qui ce stage n'aurait jamais pu se réaliser.

Table des matières

Résumé -----	1
Introduction -----	1
1.1 <i>Objectifs de l'étude</i> -----	2
1.2 <i>Contexte géographique et climatique</i> -----	2
1.3 <i>Réseau hydrographique</i> -----	3
1.4 <i>Contexte administratif : Parc Naturel de Cutervo</i> -----	4
1.5 <i>Zones de vie</i> -----	4
1.6 <i>Protection de la nature et de l'herpétofaune au Pérou</i> -----	4
2eme partie: Matériel et méthodes -----	4
2.1 <i>Habitats prospectés</i> -----	5
2.2 <i>Méthodes utilisées</i> -----	5
2.3 <i>Analyse des résultats</i> -----	6
3eme partie : Résultats -----	7
3.1 <i>Comparaison des méthodes</i> -----	8
3.2 <i>Bilan des résultats - Pristimantis</i> -----	8
3.3 <i>Les autres espèces d'herpétofaune présentes dans le PNC :</i> -----	9
3.4 <i>Répartition spatiale des Pristimantis et de l'herpétofaune</i> -----	13
4eme partie : Discussion-----	14
4.1 <i>Les méthodes utilisées</i> -----	14
4.2 <i>Analyse des variations de biométrie en fonction de l'altitude</i> -----	15
4.3 <i>Liste de l'herpétofaune rencontré lors de l'inventaire</i> -----	17
4.4 <i>La répartition spatiale de l'herpétofaune</i> -----	17
CONCLUSION -----	17
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

Liste des Figures

Figure 1: Localisation de Cutervo – Pérou, source SERNANP	3
Figure 2 : Zonage du PNC, source SERNANP	3
Figure 3 : Forêt humide	5
Figure 4 : Prairie	5
Figure 5 : Epiphyte	5
Figure 6 : Marais	6
Figure 7 : Cours d'eau	6
Figure 8 : Transect	6
Figure 9 : Recherche dans les épiphytes	6
Figures 10 et 11 : Piège à amphibien	6
Figure 12 : Mesures effectuées des amphibiens	7
Figure 13 : Fiche d'identification – espèce <i>Pristimantis cajamarcensis</i>	7
Figure 14 : Fiches explicatives pour l'identification provenant de CITES (2007)	8
Figure 15 : Habitats où ont été contactés les individus de <i>Pristimantis sp.</i> (20 individus)	9
Figure 16 : Habitats où ont été contactés les individus de <i>Pristimantis cajamarcensis</i> (5 individus)	9
Figure 17 : Distribution des d'individus de <i>Pristimantis</i> rencontrés par classes d'altitude	10
Figure 18 : Distribution des d'individus de <i>Pristimantis</i> rencontrés par classes d'altitude, après modification des classes	10
Figure 19 : Moyennes des largeurs de tête (en cm) des individus de <i>Pristimantis</i> en fonction de l'altitude avec leurs écarts-types respectifs	11
Figure 20 : Boîte à moustache - Largeur de tête par classes d'altitude	11
Figure 21 : Carte de l'herpétofaune du parc	14
Figure 22 : Cartogramme de la diversité des Anoures par pays, source AmphibianWeb	15

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Comparaison des méthodes employées – Taux de capture (toutes espèces confondus) par méthode-----	8
Tableau 2 : Taux de capture des <i>Pristimantis</i> par mois -----	9
Tableau 3 : Analyse des données de la variable Largeurs de tête en fonction de l'altitude -----	11
Tableau 4 : Moyennes des autres mesures des individus de <i>Pristimantis</i> en fonction de l'altitude avec les effectifs -----	11
Tableau 5 : Liste des espèces d'amphibiens rencontrées lors de l'étude -----	13
Tableau 6 : Liste des espèces d'amphibiens présents dans le PNC -----	13
Tableau 7 : Liste des reptiles rencontrés lors de l'étude -----	13

Résumé

Cette présente étude donne de nouvelles informations sur les amphibiens du genre *Pristimantis* appartenant à la famille des *Strabomantidae*. La présence ou non d'évolution de la biométrie de ce genre en fonction de l'altitude est développée. Par ailleurs ce document complète l'inventaire de l'herpétofaune du Parc National de Cutervo au Pérou.

Dans un premier temps, une introduction présentera le contexte du stage et les divers objectifs. Par la suite, la partie matériel et méthode montrera que la recherche au chant et les transects de nuit ont été utilisés pour capturer les individus de *Pristimantis* afin de répondre à la problématique. Enfin la partie des résultats obtenus lors de l'étude présente les tests statistiques qui ont été utilisés (test Mann-Whitney-Wilcoxon). Ce qui mènera à la dernière partie discussion qui conclura sur ce phénomène peu connu chez ces animaux et présentera une liste actualisée des amphibiens et reptiles du parc.

Mots- clefs : Anoure, Cordillère de Tarros, *Pristimantis*, Biométrie, Altitude, Pérou,

Introduction

A nos jours, il a été répertorié 521 espèces d'amphibiens au Pérou. Il existe 453 espèces du genre *Pristimantis* dans le monde. Ce genre appartient à la famille des *Strabomantidae*. Ce genre a été découvert par Jiménez de la Espada, naturaliste espagnol, en 1870. La systématique du genre *Pristimantis* est étudiée depuis la fin du XIX siècle. On les rencontre en Amérique du Sud, en Amérique centrale et dans les Petites Antilles. 121 espèces de *Pristimantis* sont présentes au Pérou dont 78 espèces sont endémiques du pays (AmphibianWeb).

L'inventaire des *Pristimantis* et de l'herpétofaune dans le Parc National de Cutervo (PNC) est très important parce que les amphibiens forment un groupe d'espèces très sensibles aux changements environnementaux (y compris les effets des polluants). D'après Stebbins et Cohen (1995), ils le seraient plus que n'importe quel autre groupe de vertébrés. Cela pourrait nous permettre dans le futur, de contrôler le changement ou le maintien de ces écosystèmes. Cependant, il n'y a aucune preuve quantitative montrant que les amphibiens sont de meilleurs indicateurs que les autres groupes de vertébrés (Karen Lips, 1999). La présence d'un stade larvaire aquatique et terrestre adulte dans leur cycle de vie, la possession d'une peau perméable, leur sensibilité au froid et à la sécheresse, etc., en font de potentiels indicateurs de stress ou de changements environnementaux (Stebbins et Cohen, 1995).

En ce sens, l'inventaire des amphibiens dans le PNC permet d'identifier les différents indicateurs de changements environnementaux dus à l'anthropisation. Cela peut donner un état initial des écosystèmes du parc.

Peu d'études sur les variations de biométrie ont été effectuées. Il est ainsi doublement intéressant de mener cette étude pour le parc et pour la connaissance scientifique.

L'objectif de ce travail est de voir s'il y a des variations de biométrie des *Pristimantis* en fonction de l'altitude. Pour cela la partie matériel et méthode présentera les techniques utilisées pour échantillonner ces amphibiens. La partie résultats développera l'analyse de la biométrie des individus rencontrés lors de l'étude à divers altitudes. Pour cela les données sont analysées statistiquement puis sont discutés dans une dernière partie.

1^{er} partie : Contexte de l'étude

1.1 Objectifs de l'étude

Les connaissances de l'herpétofaune du parc se résument avant 2012 à l'existence d'un registre comprenant quelques notes ponctuelles avec un nombre très réduit de photos, sans identifications particulières. Un inventaire partiel, effectué en 2011 sur une petite partie du parc, vient compléter les données.

Un inventaire plus poussé a été effectué par Ferrier B. (2012) et il semble que plusieurs espèces du genre *Pristimantis* présentes dans le parc sont endémiques. Il s'agit donc de continuer l'étude, d'un enjeu majeur, autant pour la connaissance que pour la conservation de la faune du PNC.

Ainsi les objectifs de l'étude sont les suivants:

- Effectuer diverses mesures d'individus de *Pristimantis* présents dans le parc afin d'établir si l'altitude vient influencer la biométrie de ces dernières.
- Continuer l'inventaire des amphibiens anoures du PNC. Le PNC présente une grande diversité de milieux, ce qui rend la richesse en amphibien importante. Il a donc été échantillonné de nouveaux secteurs pour enrichir la base de données des amphibiens du parc.
- Commencer à inventorier les reptiles présents dans le parc.
De nombreuses observations de reptiles ont été effectuées par les gardes-parc. Cependant aucune donnée existe sur ce taxon ainsi les observations de reptile faites lors de cette étude seront donc intégrées.
- Enregistrer des chants de *Pristimantis*.
- Enrichir les cartes de répartition spatiale des amphibiens du parc et réaliser une carte générale de l'herpétofaune du parc.
- Et enfin réaliser des fiches photographiques de l'herpétofaune du parc.

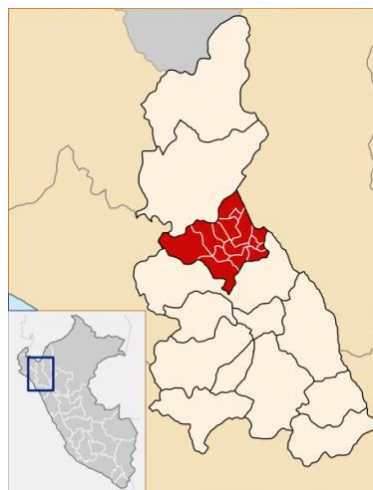


Figure 9: Localisation de Cutervo – Pérou, source SERNANP

Légende : Région de Cajamarca avec en rouge la province de Cutervo

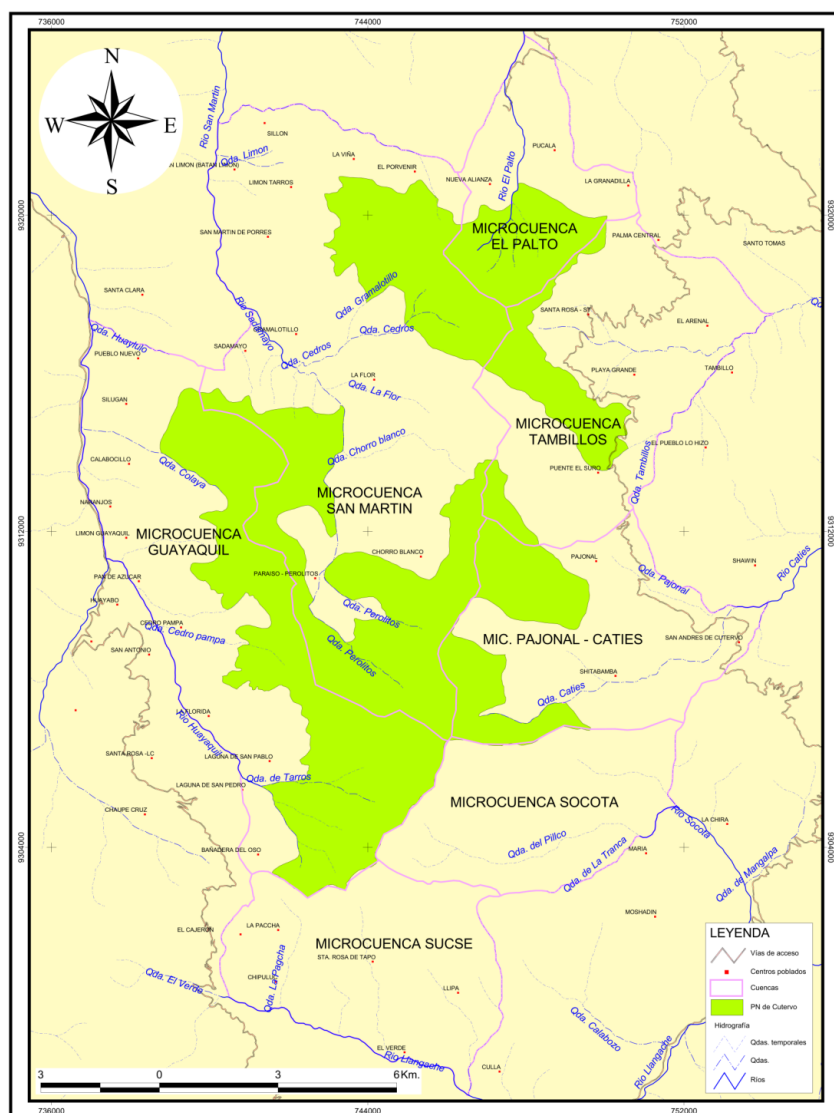


Figure 10 : Zonage du PNC, source SERNANP

Le premier inventaire des amphibiens réalisé en juin-août 2012 avait pour objectifs, d'établir une première carte de la répartition des amphibiens du parc et d'établir un protocole d'inventaire des amphibiens adapté au parc. Pour parvenir à ce protocole, de nombreuses méthodes d'échantillonnage ont été testées afin de déterminer quelle méthode est la plus intéressante en termes de résultats. C'est-à-dire une méthode montrant une richesse spécifique forte en fonction du temps passé sur le terrain.

Enfin il a été mis en avant dans cette précédente étude les habitats favorables à la reproduction des anoues ou au repérage des adultes. Ainsi suite à ce premier inventaire de 2012, des recommandations ont découlées de l'analyse de ces résultats, ces informations sont utiles pour la suite de l'étude de ce taxon.

Cette étude a ainsi tenté de prendre en compte ces recommandations pour obtenir le plus de résultats possibles sur la connaissance de l'herpétofaune du PNC afin de réaliser des échantillonnages riches en résultats. Cependant, toutes ces recommandations n'ont pas pu être prises en compte, nous verrons les résultats qui en ressortent.

Le travail s'est principalement centré sur les amphibiens du genre *Pristimantis* afin de connaître davantage ce genre.

1.2 Contexte géographique et climatique

Le Parc National de Cutervo se situe dans la **région de Cajamarca** (cf. figure 1), tout au Nord du Pérou et de la cordillère des Andes. Plus précisément, il se trouve dans la cordillère de Tarros, dans la **province de Cutervo** et s'étale sur sept districts : Callayuc, Pimpingos, San Andrés de Cutervo, Santa Cruz, Santo Domingo de la Capilla, Santo Tomas, et Socota. Il couvre une surface de **8 214,23 hectares** séparé en deux secteurs : le secteur Nord (2 429,54 Ha) et le secteur Sud (5 784,69 Ha) (Martinez Cabrera R. et *al.* 2009) (cf. figure 2). Le Parc est situé en zone montagneuse, entre 1 550 et 3 575 m d'altitude.

Situé dans la zone de la sierra. Localement, le climat est **humide et semi-froid**. La température annuelle moyenne est de **12°C** (pouvant aller de 10 à 14°C selon les années). Les températures varient d'un secteur semi-chaud (23°C en moyenne) à un secteur plus froid (9°C en moyenne). La période de l'étude couvre un mois de la saison des pluies et les trois premiers mois de la saison sèche.

La reproduction des amphibiens, même si elle s'étale toute l'année, se déroule principalement durant la saison des pluies (Manzanilla, 2000). Ainsi, durant l'étude, ont été rencontrés principalement des adultes en reproduction (mâles chanteurs), des juvéniles et quelques têtards.

1.3 Réseau hydrographique

Le PNC présente **17 cours d'eau de premier ordre** et **six de second ordre**. Le Parc compte sept bassins versants différents : El Palto, Tambillos, San Martin, Guayaquil, Pajonal-Caties, Socota, et Sucse (cf. Annexe I).

1.4 Contexte administratif : Parc National de Cutervo

Le Parc National de Cutervo (PNC) a été créé en **1961** suite à la proposition du Dr. Salomón Vélchez Murga, député de Cajamarca. Sa création résulte de la Loi N° 13694, du 20 septembre 1961. Le parc fut la **première unité de conservation au niveau national**.

1.5 Zones de vie

Le Parc National de Cutervo s'étend sur **cinq zones de vie** différentes, sur la cordillère de Tarros, dans l'éco-région de paramo :

- Forêt très humide – Basse montagne tropicale,
- Forêt très humide – Montagne tropicale,
- Forêt humide – Basse montagne tropicale,
- Forêt sèche – Prémontagne tropicale,
- Forêt sèche – Montagne basse tropicale.

1.6 Protection de la nature et de l'herpétofaune au Pérou

Les scientifiques ont commencé à se préoccuper de l'ampleur de la diminution des populations d'amphibiens lors du Premier Congrès Mondiale de l'Herpétologie en 1989. Leur déclin a commencé dans les années 70 et s'est accéléré par la suite (INRENA, 2005).

Les groupes d'amphibiens andins ayant le plus d'espèces menacées sont les grenouilles aquatiques (*Telmatobius*), les grenouilles arlequins (*Atelopus*), et les grenouilles de la famille des *Strabomantidae* (Aguilar C. et *al.*, 2010).

Au Pérou, les lois concernant la protection de la nature relèvent de l'ordre du ministère de l'agriculture. Une liste d'espèces de faune sauvage menacées a été établie afin de protéger d'avantage ces espèces (cf. Annexe II). Leur chasse, capture, possession, transport, et exportation à des fins commerciale sont interdits (Gouvernement péruvien, 2004).

De plus, depuis 1975, le Pérou a signé la convention CITES dont l'objectif est de protéger les espèces de flore et de faune menacées ou en voie d'extinction à cause du commerce international (*Manual de legislación ambiental*).



Figure 11 : Forêt humide



Figure 12 : Prairie



Figure 13 : Epiphyte

2eme partie: Matériel et méthodes

2.1 Habitats prospectés

Les habitats des *Pristimantis* présents dans la Cordillère des Andes sont les forêts tropicales de montagnes sèches et les forêts humides de montagnes (Duellman et Pramuk, 1999). Un grand nombre de *Pristimantis* sont des espèces arboricoles qui se réfugient dans les épiphytes. Elles se reproduisent dans les pâturages et les habitats ouverts (clairières...).

Pour échantillonner un maximum d'individus, différents habitats et sous-habitats ont été prospectés:

Forêts humides :

Ce milieu est majoritaire dans le parc, ainsi la recherche de *Pristimantis* s'est effectuée à de nombreuses reprises dans ce milieu lors de l'étude. Cependant, c'est un milieu très dense et la recherche d'individus s'est avérée difficile (cf. figure 3).

Epiphytes :

De nombreuses *Pristimantis* se réfugient dans les épiphytes pour échapper au prédateur et s'assurer un point d'eau présent à l'année. C'est pour cela que ce type de plante est un habitat privilégié pour les amphibiens. En milieu forestier, ces micro-habitats sont très abondants mais difficiles d'accès. Plus de 50 épiphytes ont été prospectés (cf. figure 5).

Prairies :

Ce type de milieu est l'un de prédilection des amphibiens en période de reproduction. En effet, ils profitent de la basse végétation pour chanter lors de la recherche de partenaires afin se reproduire. Ce milieu a été très souvent étudié surtout quand il se trouvait près de cours d'eau. (cf. figure 4)

Marais et Mares :

L'écologie des amphibiens étant étroitement liée aux milieux humides, les marais et les mares ont été échantillonnés. Par ailleurs peu de marais sont présent dans le parc, et seul deux prospections y ont été réalisées (cf. figure 6 au verso). La présence en eau de façon constante de ces milieux offre aux amphibiens un lieu de tranquillité, avantageux pour leur croissance par l'absence de prédateur. Cependant ce type de milieu est lui aussi peu présent dans le parc et seulement deux mares ont été échantillonnées.

Cours d'eau :

De nombreux cours d'eau sont présents dans le parc. Les amphibiens profitent de l'eau présente et de l'humidité qu'offre ce milieu pour s'y installer. Lors de l'étude, quatre cours d'eau ont donc été sélectionnés (cf. figure 7 au verso).

L'étude s'est portée sur trois secteurs : « Paraiso », « San-Juan-de-Limon » et « La Flor » (cf. Annexe I).



Figure 14 : Marais



Figure 15 : Cours d'eau



Figure 16 : Transect



Figure 9 : Recherche dans les épiphytes



Figures 10 et 11 : Piège à amphibien

2.2 Méthodes utilisées

La capture des individus de *Pristimantis* a été menée par la recherche rencontre visuelle (VES) (Vonesh et al., 2009) ou chasse à vue, à l'aide de transects (Heyer et al., 1994) et par la recherche au chant.

Les transects (100 x 4 m) ont été établis dans des sentiers pré-identifiés. Ils ont été effectués dans différents habitats (cf. figure 8). Lors de la journée, l'échantillonnage était plus intensif. Il a consisté à trouver des amphibiens en retournant les troncs d'arbres à terre, les feuilles, rechercher dans les épiphytes de broméliacées présents dans les arbres et rechercher des larves d'amphibiens dans les différents plans d'eau.

Pour la recherche au chant, l'échantillonnage était de nuit avec un maximum de quatre heures de prospection (Angulo, et al., 2006). L'activité de chant est le plus souvent maximale à la tombée de la nuit (Manzanilla et al., 2000).

La nuit, les individus actifs ont été contactés à la surface du sol, sur les branches ou les feuilles. Pour capturer ces individus : Il est nécessaire de se familiariser préalablement aux chants des différentes espèces susceptibles d'être entendues sur le secteur prospecté et se concentrer sur les chants de *Pristimantis*. Le site de Fonozoo offre des enregistrements d'espèces de *Pristimantis* qui permettent avant de partir de se familiariser au chant. Par la suite, après s'être rapproché d'un individu, il faut rester immobile et silencieux pendant une durée de 15 minutes (on peut se rapprocher de l'individu dès que le chant a été perçu et identifié). Et enfin réitérer cette action jusqu'à sa capture. Le positionnement des mains derrière les oreilles augmente considérablement la perception auditive.

D'autres méthodes ont été re-testées et utilisées comme la recherche d'amphibiens dans les épiphytes, la pose de piège et la réalisation de quadrats (cf. figures 10 et 11).

Le travail de terrain a été effectué par deux personnes minimum dans chacune des localités. Les coordonnées géographiques et les élévations ont été enregistrées pour chacun des sites de capture. Un GPS et un altimètre ont été utilisés pour ces mesures. Une fiche habitat était remplie pour chaque sortie, décrivant le type de milieu de l'échantillon, la méthode utilisée et les données météorologiques (cf. Annexe III).

2.1 Analyse des résultats

Diverses mesures et caractéristiques des individus ont été effectuées (Aguilar et al., 2010) (cf. figure 12 au verso):

- la longueur de corps en cm
- la longueur des membres postérieurs en cm
- la largeur de la tête en cm
- la texture de la peau
- le poids en gramme

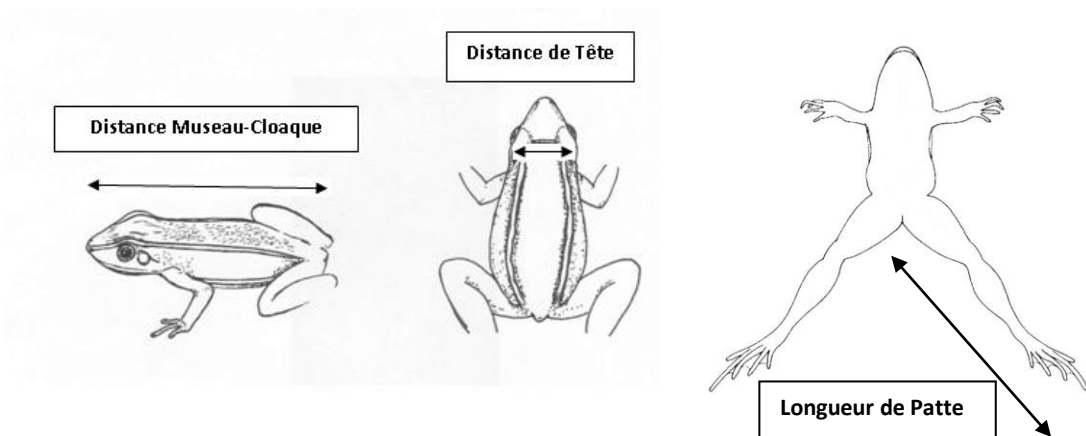


Figure 12 : Mesures effectuées des amphibiens, source Lily Rodriguez

Site n°	1	(Micro-habitat n°)	
Habitat	Cours d'eau	Individu n°	3.3
FAMILLE	Pristimantis	ESPECE	cajamacensis
Mesure du corps (cm)	2,50	Mesure des membres postérieurs (cm)	3,80
Largueur de la tête (cm)	1,00	Poids (gr)	1,34
Âge		Texture de la peau	verrugosa
Sexe		Altitude (msnm)	2075
<u>Photo generale</u>		<u>Dos</u>	
			
<u>Ventre</u>		<u>Lateral</u>	
			
<u>Membrane interdigital</u>		<u>Oeil</u>	
 			

Figure 13 : Fiche d'identification – espèce *Pristimantis cajamarcensis*

Enfin une série de photographies a été effectuée avant de relâcher l'individu dans son milieu pour identifier postérieurement les espèces. Pour chaque individu rencontré, une fiche espèce a été remplie lors du terrain (cf. figure 13). Par ailleurs quelques enregistrements des chants de *Pristimantis* ont été effectués.

L'identification des spécimens de *Pristimantis*, a été réalisé à l'aide de:

- la clef d'identification des grenouilles *Strabomantidae* de la Cordillère Occidentale et des Terres-basses du Pacifique du Pérou (Duellman & Lehr, 2009),
- le Guide d'identification des amphibiens protégés par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES, 2007),
- les appuis des études du zoologue William Edward Duellman (1977, 1980),
- trois fiches photographiques d'amphibiens au Pérou (Catenazzi et *al.*, 2011 ; Guerrero et *al.*, 2011 ; Wachter et *al.*, 2010).

Pour réaliser l'identification, différents critères sont pris en compte (CITES, 2007) :

- **Peau** : texture de la peau dorsale et couleur du ventre, marques sur le ventre, sous les bras, derrière les pattes,
- **Doigts** : forme des doigts, présence de ventouses, longueur relative des doigts, palmures, bords du bras ou pieds,
- **Œil** : forme de la pupille, couleurs et dessins de l'iris, **distance entre les yeux** (IOD),
- **Lignes** latéro-dorsales, ou d'autres (tubercules, granules, etc.) sur le dos,
- Présence et forme du **tympan**,
- Longueur et forme du **museau**,
- **Chant** des males,

La figure 14 permet de mieux appréhender les critères de détermination des différentes clefs. D'autres critères peuvent être pris en compte (cf. Annexe IV).

Traitement et analyse des données

De retour du terrain, les données ont été retranscrites sur ordinateur :

- Une feuille Excel pour les données habitats,
- Une feuille Excel pour les données protocoles,
- Une feuille Excel pour les données biométriques des individus (cf. Annexe V),
- Un fichier texte avec les fiches espèces regroupant les photos des individus capturés.

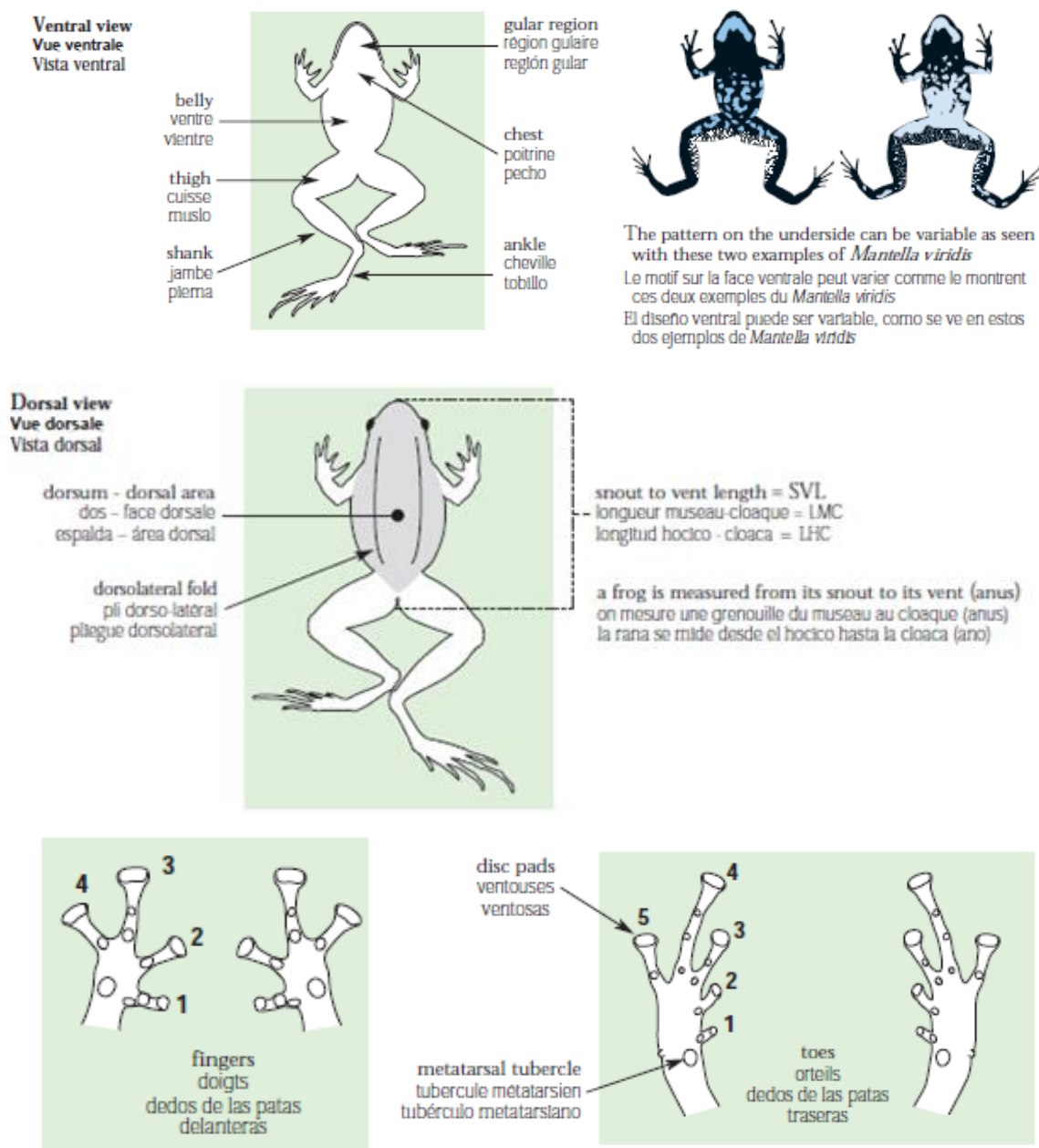


Figure 14 : Fiche explicative pour l'identification, source CITES (2007)

Méthodes	Nombre de captures	Effort de capture	Taux de capture
Recherche au chant (nuit)	20	24 sorties	0,83
Transects longitudinaux (nuit)	3	4 transects	0,75
Quadrats (5-10 m ²)	0	6 quadras	0
Piège	0	15 jours	0
Recherche dans les épiphytes	0	50 épiphytes	0
Recherche de jours	1	5 sorties	0,2
Autres : rencontre de jours...	10	nul	

Tableau 1 : Comparaison des méthodes employées – Taux de capture (toutes espèces confondus) par méthodes.

Différents aspects des données ont été traités. D'une part, une **comparaison de la biométrie** en fonction de l'altitude pour le genre *Pristimantis* a été effectuée. Les variables sont de types quantitatifs continus, non appariées. Pour cela, des tests statistiques ont été utilisés : Test de Shapiro (normalité des données), Test de Bartlett (égalité des variances).

Suite à ces deux tests, il a fallu réaliser un test statistique non paramétrique : Mann-Whitney-Wilcoxon.

D'autre part, une **liste taxonomique** et une **carte de répartition** des espèces ont été réalisées.

Enfin, une **comparaison des méthodes d'échantillonnage** employées et **des habitats prospectés** a été effectuée grâce à l'outil Excel et une bonne connaissance du terrain. Celles-ci ont pour objectif de déterminer la méthode la plus adaptée au parc ainsi que de connaître les habitats les plus intéressants à prospecter pour les amphibiens.

3eme partie : Résultats

3.1 Comparaison des méthodes

Méthodes utilisées et taux de capture (toutes espèces confondues):

Lors de l'inventaire de 2012, plusieurs méthodes ont été réalisées afin d'observer un maximum d'individus d'amphibiens. Il a été émis que la recherche d'amphibiens grâce à la méthode VES ou chasse à la vue ainsi que la méthode de recherche au chant permettaient d'avoir de forts résultats de capture. J'ai ainsi voulu vérifier ces affirmations.

Le tableau 1 montre le nombre de capture, l'effort de capture et le taux de capture des amphibiens (toutes espèces confondues) en fonction des méthodes utilisées lors de l'étude.

Ainsi, les transects longitudinaux des cours d'eau, de 100 mètres de long pour 2 à 4-5 mètres de large ont permis d'observer trois individus de deux espèces différentes (un *Pristimantis sp.* et deux *Cochranella euhystix*).

Les quadrats de 5 à 10 m² réalisés lors de cette étude ont montré des résultats nuls, nous verrons dans la discussion que ces derniers viennent confirmer les conclusions de l'inventaire des amphibiens de 2012 du parc.

Pendant sept jours et reproduit sur deux semaines, une méthode de pose de piège a été utilisée. Cette méthode n'a montré que des résultats nuls. Un individu d'*Atelopus pachydermus* a été contacté de jour avec un effort de capture (5 sorties). Quelques individus ont été rencontrés de jour sans utilisation de méthodes particulières. C'est par hasard que ces individus ont été contactés (cinq *Pristimantis sp.*, deux *Atelopus pachydermus*, deux *Rhinella* et un *Bufo*).

Mois	Nombre d'individus contactés	Nombre de sorties	Taux de capture
Avril	13	17	0,77
Mai	6	6	1
Juin	3	5	0,6
TOTAL	21	28	0,75

Tableau 2 : Taux de capture des *Pristimantis* par mois

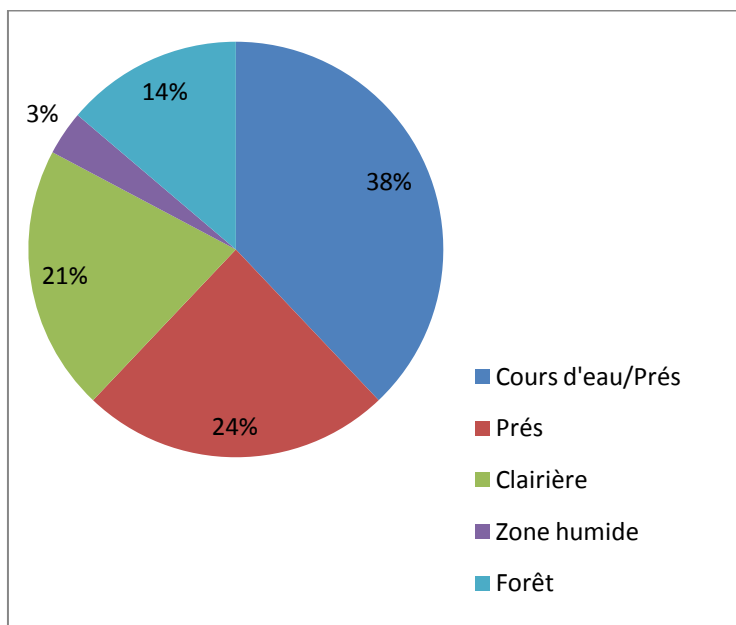


Figure 15 : Habitats où ont été contactés les individus de *Pristimantis* sp. (20 individus)

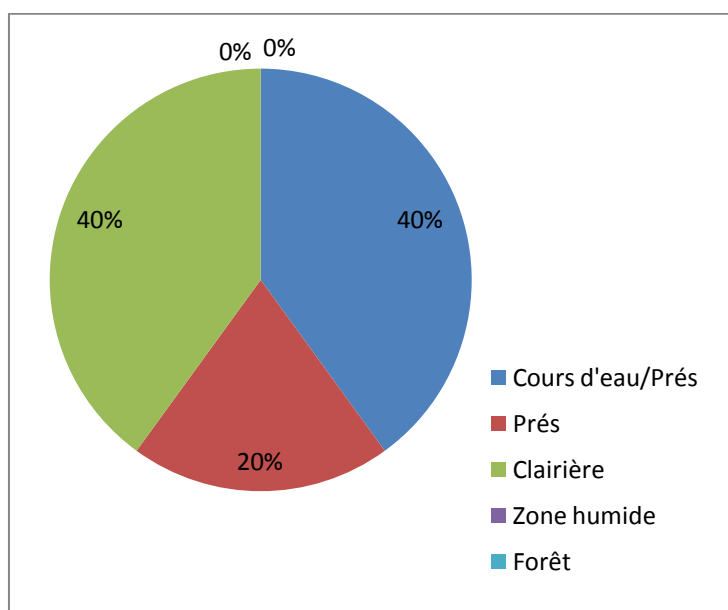


Figure 16 : Habitats où ont été contactés les individus de *Pristimantis cajamarcensis* (5 individus)

Et enfin la recherche au chant (mâles chanteurs) est la méthode présentant les plus forts résultats. Les cinq individus de *Pristimantis cajamarcensis* et 15 *Pristimantis sp.* ont été contactés avec cette méthode, soit 20 individus du genre *Pristimantis*. Ainsi c'est la méthode avec le plus fort taux de capture suivi de la méthode des transects.

Pour les reptiles, l'étude présente seulement des individus rencontrés lors des sorties terrains. Aucune méthode particulière n'a été effectuée. La connaissance des reptiles se résume donc à de simples observations partielles.

3.2 Bilan des résultats - *Pristimantis*

Les taux de capture :

Pour les taux de capture, 21 individus du genre *Pristimantis* ont été contactés pour 28 sorties sur le terrain sur une période trois mois. Ce qui donne un taux de capture de 0,75 par mois (cf. tableau 2). Le nombre d'individus contactés baisse considérablement au fur et à mesure des mois. Cela semble logique vu que le nombre de sorties diminue lui aussi avec les mois. Tandis que le taux de capture augmente entre avril et mai puis baisse entre mai et juin.

Quatre autres individus de *Pristimantis sp.* ont été capturés par des gardes-parc, mais ils ne rentrent pas dans les résultats de taux de capture puisque aucun effort de capture n'a été engagé pour ces derniers (ils ont été rencontrés par hasard de jour). Par ailleurs, ces individus rentreront dans l'analyse des biométries puisque diverses mesures ont été effectuées.

Habitats des *Pristimantis*:

Les 25 individus du genre *Pristimantis* ont été capturés dans divers habitats (cf. figures 15 et 16). Pour les analyser, ces derniers ont été séparés (les *Pristimantis cajamarcensis* et les *Pristimantis sp.*).

Les individus ont été presque tous contactés dans des milieux ouverts (prés, clairière, et prés situés à proximité de cours d'eau). Plus de 80 % des individus de *Pristimantis sp.* et 100 % des *Pristimantis cajamarcensis* ont été contactés dans des milieux.

Cependant, une part (14%) du diagramme en secteurs, des habitats des *Pristimantis* est attribuée à l'habitat Forêt (cf. figure 15). Ceci représente trois individus qui ont été capturés de jour. Aucun individu du genre *Pristimantis* a été contacté de nuit puisqu'ils se trouvaient en hautes altitudes dans les arbres et étaient impossible d'atteindre.

Variations de la Biométrie:

Lors de l'étude, 24 individus mâles du genre *Pristimantis* ont été observés et finement mesurés. Ceux sont tous des mâles car ils ont été approchés grâce à leurs chants et capturés par la suite. Seuls les mâles chantent de façon constante pour attirer les femelles, ainsi avant de capturer l'individu il était nécessaire de l'écouter pendant 15 minutes pour être certain d'avoir affaire à un mâle et non à une femelle qui répond à l'appel du mâle.

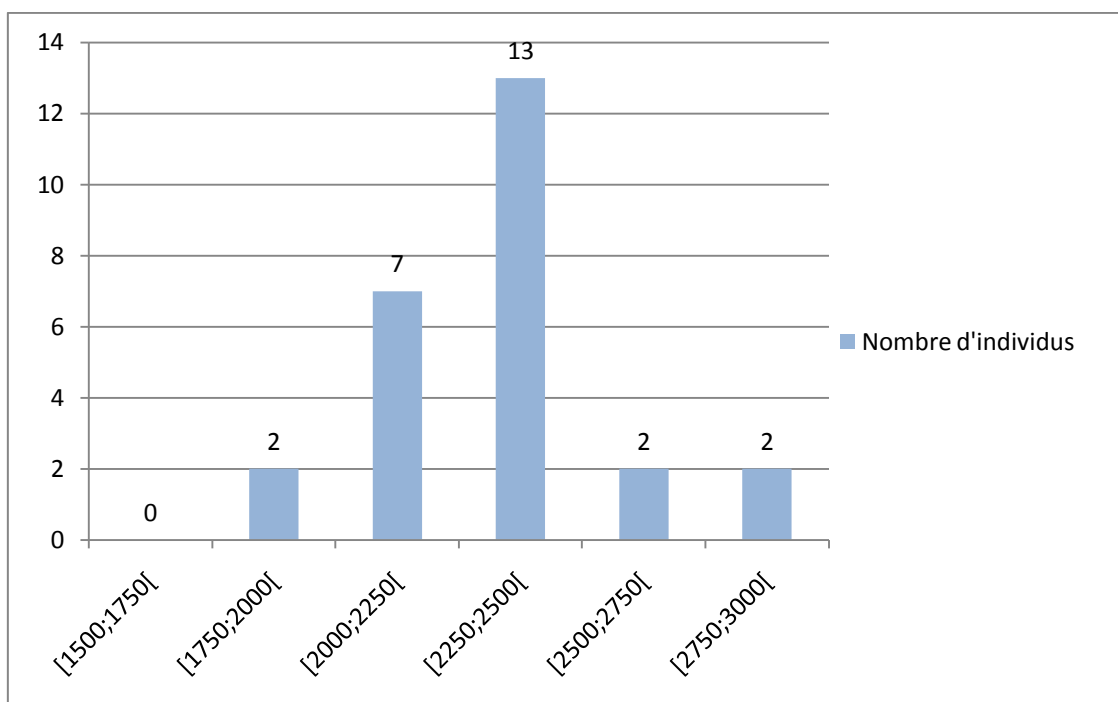


Figure 17 : Distribution des d'individus de *Pristimantis* rencontrés par classes d'altitude

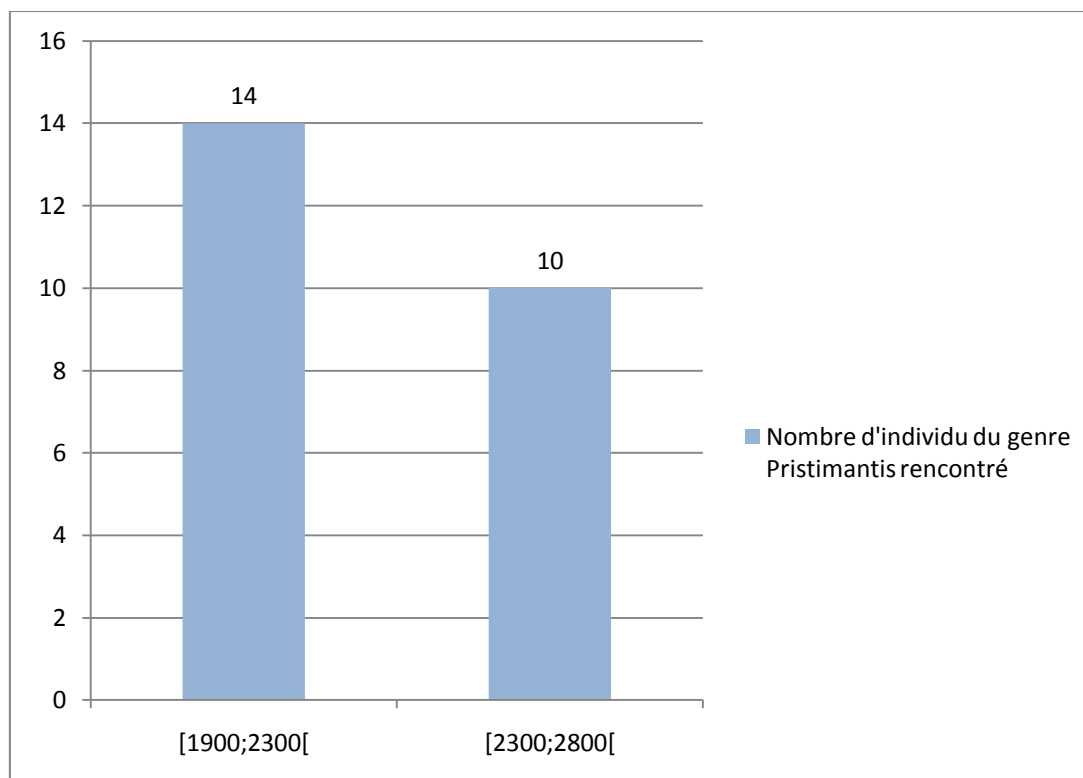


Figure 18 : Distribution des d'individus de *Pristimantis* rencontrés par classes d'altitude, après modification des classes

De plus, leur biométrie correspond bien à des mâles (Duellman, 1977). Cette affirmation est importante pour la suite des analyses qui suivront.

Sachant que des mesures ont été effectuées sur ces individus et qu'ils ont été rencontrés à des altitudes différentes, il est ainsi possible de faire une analyse des diverses mesures en fonction des degrés d'altitude.

Préliminairement, les échantillons ont été divisés en cinq classes d'altitude (cf. figure 17). Aucun individu n'a été contacté dans la première classe d'altitude [1500 ; 1750[. Pour la classe de [2500 ; 2750[, deux individus ont été capturés et mesurés. Cependant seul un individu rentrera dans l'analyse car l'autre est une femelle *Pristimantis*. Et sa biométrie est bien plus importante que celle du mâle, c'est pourquoi cet individu ne rentrera pas dans l'analyse car sinon il fausserait tous les calculs. Enfin deux individus ont aussi été contactés sur la dernière classe d'altitude [2750 ; 3000[.

Le nombre d'individus capturés n'est pas identique entre les classes d'altitude. Ainsi, il a été plus judicieux de diviser les échantillons en deux classes d'altitude : [1900 ; 2300[, (qui est la classe Altitudes Basses) et [2300 ; 2800[, (Altitudes Hautes), pour effectuer les diverses analyses statistiques qui suivront. La distribution des individus des *Pristimantis* a donc été faite avec les deux classes d'altitude (cf. figure 18).

Les différentes mesures effectuées sur les individus de *Pristimantis* ont été préalablement analysées avec Excel (cf. Annexe VI).

Analyses descriptives :

24 individus de *Pristimantis* ont été mesurés pour être analysés.

Voici un exemple des analyses qui ont été engagées. D'abord les **paramètres de position** et de **dispersion** du jeu de données sur les largeurs de tête des *Pristimantis* en fonction de l'altitude a été effectué (cf. tableau 3). Une boîte à moustache (cf. figure 19) montre graphiquement la diminution de la moyenne des largeurs de tête quand l'altitude augmente. Enfin un graphique (cf. figure 20) accompagne cette analyse de biométrie.

Les variables sont toutes sensées être en lien puisqu'elles sont des mesures de même individu. Les analyses effectuées sur le poids, la longueur de corps et la longueur de patte montrent une diminution de la biométrie générale des individus de *Pristimantis* rencontrés quand l'altitude augmente comme pour les largeurs de tête (cf. tableau 4). L'Annexe VI présente le détail de chaque mesure.

On remarque que pour toutes les moyennes des mesures effectuées, il y a peu de variations. Cependant, de légères diminutions apparaissent et cela se voit nettement sur chacun des graphiques et boîtes à moustache (cf. Annexes VII et VIII).

Ceci indiquerait-il qu'il y ait une réelle diminution de la biométrie quand l'altitude augmente ? Est-ce le phénomène de variation avec l'altitude ou un pur hasard ?

Largueurs de Tête	Générale	[1900;2300[	[2300;2800[
Effectifs	24	14	10
min	0,40	0,80	0,40
max	1,00	1,00	0,90
étendu	0,60	0,20	0,50
écart-type	0,15	0,06	0,18
moyenne	0,82	0,88	0,74
médiane	0,90	0,90	0,80
mode	0,90	0,90	0,90
variance	0,020	0,004	0,032

Quartiles	
Q1	0,8
Q2	0,9
Q3	0,9

Tableau 3 : Analyse des données de la variable Largeurs de tête en fonction de l'altitude

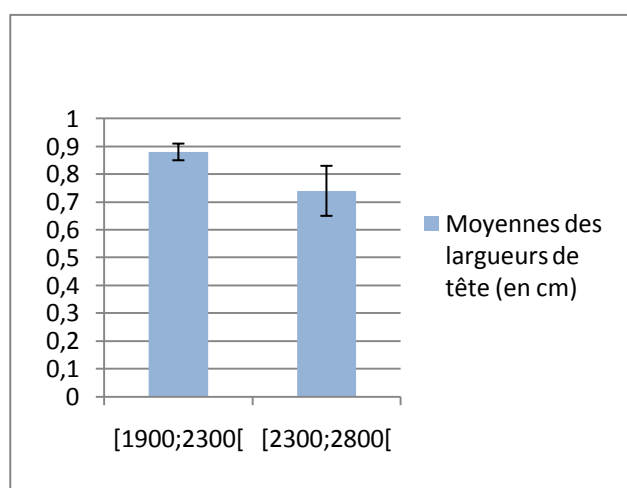


Figure 19 : Moyennes des largeurs de tête (en cm) des individus *Pristimantis* par classes d'altitude avec leurs écarts- types respectifs

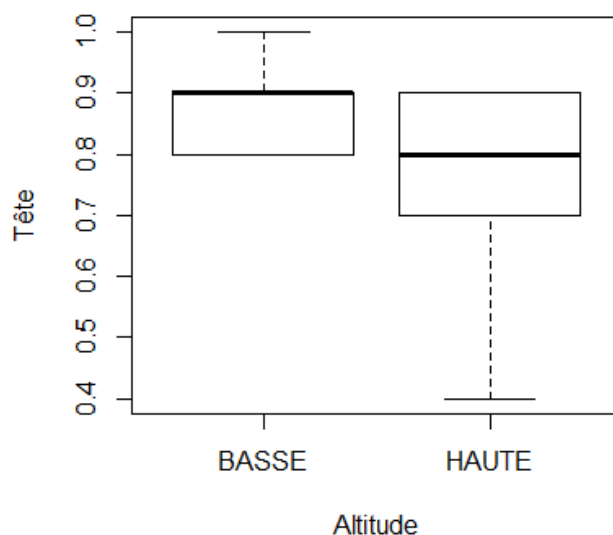


Figure 20 : Boîte à moustache - Largeur de tête en fonction de l'altitude

2

Mesures	Effectifs	[1900;2300[	[2300;2800[
Longueurs de Corps	24	2,25	1,87
Longueurs des MP*	23	3,48	3,04
Poids	21	0,91	0,87

Tableau 4 : Moyennes des autres mesures des individus de *Pristimantis* en fonction de l'altitude avec les effectifs
MP*= Membre Postérieur / Patte

Pour tenter de répondre à ces questions, divers tests statistiques vont être utilisés pour vérifier ou non cette hypothèse de variation en fonction de l'altitude. Le but d'effectuer ces tests statistiques est de voir si les différences observées sur les graphiques sont simplement dues au hasard (fluctuation d'échantillonnage) ou bien si au contraire, les différences observées sont bien réelles.

Tests statistiques :

Avant tout, **les jeux de données ne sont pas appariés** puisque tous les individus ont été contactés une seule fois, ils sont donc **indépendants un à un**. Ces données sont de types **variables quantitatives continues** puisqu'elles peuvent prendre une valeur au sein d'un intervalle.

L'ensemble des tests statistiques ont été fixés à **alpha = 5%**.

Par la suite, la **normalité des données** a été vérifiée ou non pour chaque variable grâce au **test de Shapiro**. Voici les résultats pour chaque variable :

on pose H0 : Normalité des données contre H1 : Pas de Normalité des données

Pour les longueurs de corps: W (valeurs de la stat) = 0.9023, taille de l'effectif = 24, **p-value = 0.02411**

Pour les largeurs de tête : W = 0.7511, taille de l'effectif = 24, **p-value = 5.17e-05**

Pour les longueurs de membres postérieurs : W = 0.843, taille de l'effectif = 23, **p-value = 0.002039**

Pour les poids : W = 0.8956, taille de l'effectif = 21, **p-value = 0.02883**

Toutes les **p-values** sont **inférieures à alpha (5%)**. Ainsi la **normalité** des données a été **rejetée** pour toutes les variables.

Ensuite, **l'égalité des variances** a été calculée pour chaque variable grâce au **test F (alpha=5%)**:

on pose H0 : Var poids HA=Var poids BA avec HA=Hautes Altitudes et BA=Basses Altitudes contre H1 : Var poids HA $\neq$ Var poids BA

Pour les poids :

F (valeurs de la stat) = 0.1457, nombre de degré de liberté (df) = 13, taille d'effectif = 21, **p-value = 0.003745**

Pour les longueurs de corps :

F = 0.3102, nombre de degré de liberté (df) = 13, taille d'effectif = 24, **p-value = 0.05518**

Pour les largeurs de tête :

F = 0.1146, nombre de degré de liberté (df) = 13, taille d'effectif = 24, **p-value = 0.0006515**

Pour les longueurs de membres postérieurs :

F = 0.4629, nombre de degré de liberté (df) = 15, taille d'effectif = 23,

p-value = 0.2121

Ainsi pour les variables : largeurs de tête et poids, **l'égalité des variances** a été **rejetée** (**p-value < alpha**). Sauf pour les longueurs de corps et les longueurs de membres postérieurs où **l'égalité des variances** s'est avérée **confirmée** (**p-value > alpha**). Les tableaux précédents d'analyses des données confirment bien cette affirmation. Les différences de variances sont bien plus importantes pour les largeurs de tête et les poids.

Cependant il a été vu que toutes les données des différentes variables ne suivent pas de lois normales, ainsi des **tests non paramétriques** peuvent être utilisés. N'ayant que **deux groupes** à analyser (individus des classes d'altitude : Altitudes Basses [1900 ; 2300[et Altitudes Hautes [2300 ; 2800]) et sachant que **les effectifs ne dépassent pas les 30 individus** (2 conditions requises), le **test de Mann – Whitney - Wilcoxon** a donc été utilisé dans le but de comparer ces biométries en fonction de l'altitude.

On pose H0 : moy poids HA = moy poids BA

contre H1 : moy poids HA $\neq$ moy poids BA (de même pour toutes les variables) ; alpha = 5%

Pour les poids : W = 64.5, taille d'effectif = 21,

p-value = 0.2617

Pour les longueurs de corps : W (valeurs de la stat) = 103.5, taille d'effectif = 24,

p-value = 0.05183

Pour les largeurs de tête : W = 110, taille d'effectif = 24,

p-value = 0.01366

Pour les longueurs de membres postérieurs : W = 70.5, taille de l'effectif = 23,

p-value = 0.3445

Ainsi pour les variables : longueurs de corps, longueurs de membres postérieurs et poids, **les hypothèses H0** à savoir égalité des moyennes des variables pour les deux groupes ont été **acceptées** car les **p-values > alpha**. Donc **il n'y a pas statistiquement de variations des moyennes de ces diverses variables en fonction de l'altitude**. Autrement dit, statistiquement, ces variables ne changent pas quand l'altitude augmente.

Cependant, pour les largeurs de tête, la **p-value < alpha**, indiquant donc qu'on **rejette l'hypothèse H0** et ainsi, il semblerait statistiquement, **qu'il y ait des variations des moyennes de largeurs de tête en fonction de l'altitude**. Autrement dit, statistiquement, cette variable tend à changer, à diminuer quand l'altitude augmente.

Famille	Genre	Espèce	Nombre d'individus	Statut de conservation (UICN)
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>sp.</i>	20	
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>cajamarzensis</i>	5	Least Concern (LC)
<i>Hemiphractidae</i>	<i>Gastrotheca</i>	<i>sp.</i>	1	
<i>Centrolenidae</i>	<i>Cochranella</i>	<i>euhystris</i>	2	Data Deficient (DD)
<i>Bufonidae</i>	<i>Atelopus</i>	<i>pachydermus</i>	1	Critically Endangered (CR)
<i>Bufonidae</i>	<i>Rhinella</i>	<i>margaritifera</i>	1	Least Concern (LC)
<i>Bufonidae</i>	<i>Rhinella</i>	<i>veraguensis</i>	1	Least Concern (LC)

Tableau 5 : Liste des espèces d'amphibiens rencontrées lors de l'étude

Famille	Genre	Espèce	Statut de conservation (UICN)
<i>Centrolenidae</i>	<i>Cochranella</i>	<i>euhystris</i>	Data Deficient (DD)
<i>Bufonidae</i>	<i>Atelopus</i>	<i>pachydermus</i>	Critically Endangered (CR)
<i>Bufonidae</i>	<i>Rhinella</i>	<i>margaritifera</i>	Least Concern (LC)
<i>Bufonidae</i>	<i>Rhinella</i>	<i>veraguensis</i>	Least Concern (LC)
<i>Hemiphractidae</i>	<i>Gastrotheca</i>	<i>monticola</i>	Least Concern (LC)
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>cajamarzensis</i>	Least Concern (LC)
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>lymani</i>	Least Concern (LC)
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>petrobardus</i>	Data Deficient (DD)
<i>Strabomantidae</i>	<i>Pristimantis</i>	<i>schultei</i>	Vulnerable (VU)

Tableau 6 : Liste des espèces d'amphibiens présents dans le PNC

Famille	Sous-Famille	Genre	Espèce
<i>Colubridae</i>	<i>Colubrinae</i>	<i>Chironius</i>	<i>monticola</i>
<i>Colubridae</i>	<i>Colubrinae</i>	<i>Chironius</i>	<i>exoletus</i>
<i>Colubridae</i>	<i>Colubrinae</i>	<i>Drymarchon</i>	<i>corais</i>
<i>Colubridae</i>	<i>Dipsadinae</i>	<i>Atractus</i>	<i>sp.</i>
<i>Colubridae</i>	<i>Colubrinae</i>		<i>sp.</i>
<i>Colubridae</i>	<i>Colubrinae</i>		<i>sp.</i>

Tableau 7 : Liste des reptiles rencontrés lors de l'étude

3.3 Les autres espèces d'herpétofaune présentes dans le PNC :

Pour les amphibiens: Au total, **cinq espèces** différentes ont été identifiées pour **31 individus** rencontrés appartenant à cinq genres d'amphibien différents. Le nombre d'individus pour chaque espèce et leurs statuts de conservation UICN ont été détaillés (cf. tableau 5). Plusieurs individus d'*Atelopus pachydermus* ont été rencontrés, espèce en danger critique d'extinction (cf. Annexe XI).

On connaît ainsi en partie la diversité en amphibiens du parc d'aujourd'hui avec les espèces rencontrées lors de l'inventaire de 2012, les observations ponctuelles de gardes parc et les espèces contactés lors de la présente étude (cf. tableau 6).

On remarque qu'un certain nombre d'espèces rencontrées au cours de cette étude sont différentes de celles rencontrées en 2012. Au total : Quatre fiches photographiques des amphibiens du parc ont été conçues (cf. Annexe IX).

Pour les reptiles : Six individus ont été rencontrés lors de cette étude. Appartenant à cinq genres différents. Par ailleurs l'identification s'est arrêtée à la sous famille pour deux individus, au genre pour un individu et trois individus ont pu être identifiés à l'espèce (cf. tableau 7).

Pour ces derniers, aucunes manipulations n'ont été effectuées, seulement des photos ont été prises. Par ailleurs des fiches espèces ont été remplies lors de la rencontre de ces reptiles, présentant cependant bien moins d'informations que les fiches espèce pour les amphibiens (cf. Annexe X).

Ainsi cette étude vient compléter l'inventaire de 2012 et nous permet de connaître neuf espèces différentes d'amphibiens et six individus de reptiles. Nous verrons que ces données doivent se révéler bien plus riches...

3.4 Répartition spatiale des *Pristimantis* et de l'herpétofaune

Comme il a été dit dans les objectifs de l'étude, une cartographie de l'herpétofaune du parc (cf. figure 21 au verso) a été conçue. De nouveaux secteurs ont ainsi été échantillonnés par rapport à l'inventaire de 2012 (secteurs « Paraiso » et « San-Juan-de-Limon »). Les résultats de l'inventaire de 2012 sont présents sur cette carte et sont matérialisés par des petits ronds de couleur orange. Tandis que les individus d'amphibiens et de reptiles rencontrés lors de l'étude sont matérialisés avec des symboles bien plus visibles.

Figure 21 : Carte de l'herpétofaune du PNC

4eme partie : Discussion

4.1 Les méthodes utilisées

Certaines méthodes d'échantillonnage utilisées ne sont pas efficaces (cf. tableau 1). La pose de piège, la recherche dans les épiphytes ainsi que les quadras n'ont montré que des résultats nuls. La pose de piège est une méthode qui n'est pas à proscrire pour un suivi sur le genre *Pristimantis*. En effet, les espèces appartenant à ce groupe sont en grande partie arboricoles, présentant donc des « ventouses » sur leurs doigts, leur permettant ainsi de remonter les seaux du piège. Comme le montre Angulo (2006), c'est une méthode pour capturer plutôt des individus des familles *Bufo* ou bien encore *Hemiphractidae*.

La recherche aux chants est la méthode la plus appropriée pour la recherche de *Pristimantis*. L'ensemble des individus ont été contactés par cette méthode.

Les individus ont été capturés essentiellement dans des milieux ouverts : Cela semble logique puisqu'ils ont été pratiquement tous capturés de nuit, lorsqu'ils chantaient et comme il a été dit précédemment, les *Pristimantis* cherchent des milieux ouverts pour la recherche de partenaire (Aguilar C., 2003).

Cependant ces résultats doivent être relativisés :

La période d'investigation est tardive en comparaison avec la période de reproduction des amphibiens. Karen R. (1996) affirme qu'il est recommandé de commencer l'investigation des amphibiens andins à partir de décembre. Puisque comme de nombreux autres amphibiens, ils ont leur période de reproduction qui s'étale normalement de décembre à mars (la saison des pluies). Ainsi il est possible que les méthodes n'ayant pas donné pas de résultats lors de cette étude, fonctionnent pour un travail sur une période plus précoce de l'année.

Pour la suite de l'inventaire de l'amphibien du parc, il serait intéressant de se porter davantage sur les espèces arboricoles présentes dans les épiphytes. Le Pérou est un hotspot de diversité, c'est le 3em pays le plus riche du monde en amphibiens (AmphibianWeb). Les espèces de l'ordre Anoure sont très nombreuses (cf. figure 22 au verso). Lors de cette étude, peu d'épiphytes ont pu être prospectés puisqu'ils se trouvaient très souvent à plus de 3 mètre de haut dans les arbres et l'échelle qui a été conçue permettait seulement d'atteindre les plantes situées à moins de 3 m de haut. Cependant beaucoup de chants ont été entendus en forêts lors des sorties terrain. Ainsi il serait nécessaire que le parc investisse dans du matériel d'escalade ou que le prochain volontaire ou biologiste qui poursuivrait l'étude de l'herpétofaune vienne avec son propre matériel pour grimper aux arbres et inventorier ces amphibiens arboricoles.

4.2 Analyse des variations de biométrie en fonction de l'altitude

Les analyses des données concernant les variations de biométrie ont montré qu'il semblerait avoir de petites variations de la biométrie en fonction de l'altitude. Comme le montre les différents graphiques sur les mesures effectuées (cf. figures 19 et 20 et Annexes VI, VII,et VIII), il semblerait avoir une tendance à la baisse quand l'altitude augmente. Ces affirmations semblent vraies pour ces 24 individus de *Pristimantis*. Il est ainsi hâtif de conclure aussi facilement et on ne peut donc en tirer aucune généralités.

Anura (Frog)
Diversity by Country

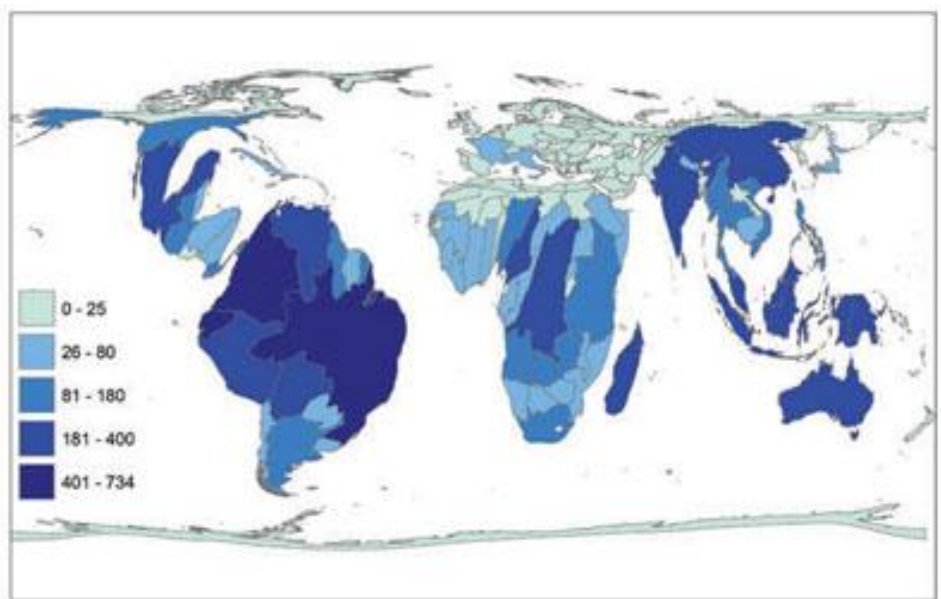


Figure 22 : Cartogramme de la diversité des Anoures par pays, source AmphibianWeb

De plus statistiquement, cette affirmation n'a pas été prouvée pour toutes les variables. Seul la largeur de tête semble être la variable qui diminue quand l'altitude augmente. Ce serait donc statistiquement, l'unique bio mesure qui varierait avec l'altitude.

Ashton (2002) a étudié la variation de la taille du corps d'amphibiens, il suggère que la plupart des espèces d'amphibiens sont conformes à la règle de Bergmann (Bergmann, 1847). C'est un principe en zoologie qui corrèle la température de l'environnement avec la morphologie des individus homéothermes. Silvia Gonzales et *al.*, (2011) ont démontrés que la morphologie des têtes et leurs largeurs de la salamandre *Bolitoglossa vallécule* évoluées avec l'altitude.

Donc si on ne prend que les analyses descriptives de mesures effectuées sur les *Pristimantis* lors de cette investigation, elles concordent avec ces études. Il y aurait bien une baisse de la biométrie quand l'altitude augmente.

Cependant une autre étude menée par Adams et Church (2008) avec une plus vaste analyse qui comprenait plus d'espèces d'amphibiens dans sa base de données a échoué à montrer la preuve que les populations d'amphibiens suivent la règle de Bergmann.

Ainsi n'ayant pas trouvé d'autres études sur ce phénomène pour les *Pristimantis* et face aux oppositions entre analyses des données et analyses statistiques, on ne peut pas conclure sur ce phénomène de diminution de la biométrie avec la hausse de l'altitude.

Les individus par habitats et altitude :

Il est à noter que les analyses ne sont pas complètes pour l'ensemble des altitudes du parc.

Pour la classe d'altitude entre [1500-1800[m, aucun individu n'a été contacté, pour la raison de non présence de prairies sous ces altitudes. Seuls des parties boisées occupent ces altitudes et aucun individu du genre *Pristimantis* a été contacté dans ce milieu de nuit. Seulement cinq individus ont été rencontrés par hasard de jour. Pour les classes d'altitude [1750-2000[m, [2500-2750[m ainsi que [2750-3000[m, peu d'individus ont été enregistrés, seulement deux individus par classe d'altitude. Cela est dû à la présence de milieux fermés (forêts essentiellement) à ces altitudes.

Il faut donc relativiser les résultats des tests statistiques. Il peut être envisageable qu'avec un jeu de données plus important, des variations de biométrie apparaissent en fonction de l'altitude. Surtout avec des données plus importantes aux extrêmes altitudes du parc (de 1500m à 1750m et 2800m à 3500m).

4.3 Liste de l'herpétofaune rencontré lors de l'inventaire

Seulement cinq individus de *Pristimantis cajamarcensis* ont été identifiés sur les 25 individus du genre *Pristimantis*. Les critères qui différencient cette espèce des autres : présence d'une barre entre les yeux, tâche rougeâtre au niveau des aines.

Cependant, l'identification des espèces du genre *Pristimantis* est très difficile. Je n'ai malheureusement pas pu identifier un grand nombre de ces individus à l'espèce car les *Pristimantis* sont des espèces présentant de grandes variations au sein d'une même espèce. Pour connaître d'avantage ces individus leur ADN est nécessaire. Mais le parc ne possède pas le matériel pour effectuer cette manipulation, ni les moyens pour la faire faire, l'identification s'est donc arrêtée au genre. Même s'il semblerait qu'une bonne partie des individus appartiennent à l'espèce *Pristimantis cajamarcensis*. Mais n'ayant pas de validations certaines des herpétologues qui m'ont aidé, il est préférable de ne les avoir identifiés qu'au genre.

En ce qui concerne les autres espèces rencontrées, cinq espèces différentes d'amphibiens et six espèces de reptiles ont été observées lors de cette étude. Cependant, cette liste n'est qu'une ébauche de la richesse spécifique en herpétofaune du parc pour diverses raisons :

L'inventaire de cette année s'est réalisé d'avril à fin juillet. Comme il a été dit précédemment, la période de reproduction des amphibiens se déroule de décembre à mars lors de la saison des pluies. Ainsi seuls les mâles chanteurs tardifs ont été contactés lors de l'étude. Par ailleurs, il est à noter que d'entendre ces individus toujours à la recherche de partenaires sexuelles en ces mois peut traduire des conséquences liées au réchauffement climatique puisque d'années en années, la période des pluies s'allonge.

De plus l'ensemble du parc n'a pas été prospecté. En raison de manque de temps et d'accessibilité difficile. Les sites d'échantillonnage se situaient parfois à plus de 3-4 heures de marche. Ne pouvant accéder au parc seul, je devais attendre que les gardes parc n'aient rien de prévu pour partir sur le terrain. Une sortie terrain nocturne prenait deux jours (pour accéder au site et revenir au poste de contrôle). Et les gardes parc doivent en plus d'accompagner les volontaires, effectuer des patrouilles, des suivis faunistiques et floristiques et de nombreuses autres activités.

On peut remarquer que l'ensemble des espèces rencontrées ne présente pas de statuts de conservations préoccupants (cf. tableau 6). Cependant trois individus d'*Atelopus pachydermus* ont été observés lors de cette étude (cf. Annexe XI). L'état actuel de la population d'*Atelopus pachydermus* au Pérou est inconnu (Rodriguez et al., 2005). Le travail de terrain par l'Université du Kansas en Février 1989, dans les environs de Cutervo, département de Cajamarca n'a révélé aucun *Atelopus*. Néanmoins, les enregistrements les plus récents sont de 1994 ou 1995, près des grottes de San Andres dans le parc. Cependant, une étude réalisée par l'herpétologue péruvien Pablo Venegas en Janvier 2007, au nord de San Andres de Cutervo n'a révélé aucun *Atelopus* (Coloma et al., 2007).

Cette espèce est classée en Danger Critique d'Extinction en raison de la baisse drastique de la population, estimée à plus de 80% au cours des trois dernières générations probablement en raison du changement climatique et de la chytridiomycose (Coloma et al., 2007). La chytridiomycose est une nouvelle maladie des amphibiens provoquée par le champignon

Batrachochytrium dendrobatidis. Cette maladie est relativement récente, elle frappe les anoures et urodèles. Elle a été découverte en 1998 sur des grenouilles tropicales en Australie et en Amérique centrale, où elle a provoqué des hécatombes. Cette maladie contribue ainsi au déclin global des amphibiens (Benedikt et Schmidt, 2007).

Ainsi ces données de présence de *Atelopus pachydermus* sont donc très importantes tant pour la connaissance scientifique que pour le suivi de cette espèce puisque de nombreux herpétologues le pensaient disparu sur le parc. Il serait ainsi très intéressant que par la suite, un volontaire ou scientifique effectue une étude plus poussée que de simples observations sur cette espèce en danger critique d'extinction.

Enfin, les reptiles ont été très sous étudiés, pour un prochain inventaire, la pose de plaque semble pouvoir se mettre en place, je n'ai pas pu m'en charger lors de l'étude en raison de manque de moyen humain et financier. Cependant ceci pourrait être une autre piste pour la suite.

4.4 La répartition spatiale de l'herpétofaune

Aujourd'hui on peu remarquer un manque global d'information sur l'herpétofaune présente dans de nombreux secteurs du parc (cf. figure 21).

J'ai essayé de porter l'étude vers des secteurs peu ou moins connus, non échantillonnés lors de l'inventaire de 2012. Par la suite de l'étude de l'herpétofaune, il serait intéressant de se porter sur les secteurs de « parte alta de la cuenca del Suro y del Tarros », « parte alta de la cuenca de Perolitos », « parte sur de Silugan, cuenca Colaya », pour la partie Sud et les secteurs : « parte alta de la cuenca Palto » et « parte alta de Santa Rosa » pour la partie Nord (cf. Annexe I).

Il a aussi été souhaité d'intégrer les individus des espèces rencontrés dans la zone d'amortissement, puisqu'il semble évident que des échanges puissent s'effectuer d'un secteur à un autre.

CONCLUSION

Cette étude a permis conformément aux objectifs initiaux de connaître mieux le genre *Pristimantis*, il est aujourd'hui complexe de pouvoir affirmer qu'il y a des variations de biométrie en fonction de l'altitude pour ce genre d'anoures mais il semblerait qu'il y ait des diminutions de toutes les mesures effectuées quand l'altitude augmente (pour les individus contactés). Cependant ceci n'a été prouvé statistiquement que pour les largeurs de tête.

L'inventaire des amphibiens anoures a été poursuivi et un premier registre des données des reptiles présents dans le parc a été réalisé. Les habitats favorables à la rencontre des amphibiens ont été vérifiés et confirmés dans l'ensemble : les prairies et milieux ouverts sont ces milieux. Le protocole d'investigation des amphibiens a été finalisé en ayant testé diverses méthodologies et conclure sur les deux (transects et recherche au chant) qui semblent appropriées pour inventorier les amphibiens du parc. Des enregistrements de chants de *Pristimantis* ont été effectués.

Enfin la carte de répartition spatiale des amphibiens a été actualisée et une carte de l'herpétofaune générale du parc a été faite. Six fiches photographiques des espèces d'herpétofaune présentes dans le parc ont été conçues.

Cependant, il convient de relativiser sur les résultats et analyses découlant de cette étude puisque peu d'individus ont pu être contactés.

Pour le parc, le travail réalisé constitue un nouvel apport de connaissances. D'un point de vue scientifique, de nouvelles espèces d'amphibiens ont été rencontrées dans le parc lors de l'étude. De nouveaux secteurs ont été échantillonnés et ainsi augmente la connaissance sur la répartition de l'herpétofaune du parc. L'inventaire de l'herpétofaune permet également de donner de nouveau une valeur scientifique à l'enceinte du parc : un individu probable de l'espèce *Pristimantis schultei*, vulnérable selon l'UICN, ainsi qu'un individu probable de l'espèce *Pristimantis petrobardus*, endémique du département de Cajamarca avaient été identifiés lors de l'inventaire de 2012. Et trois individus de l'espèce *Atelopus pachydermus* en danger critique d'extinction selon l'UICN ont été rencontrés lors de l'étude. De plus cette observation a permis d'enrichir les bases de données des sites internet AmphibianWeb et Calphotos qui ne possédaient pas de photographie de cette espèce.

Par la suite, il serait intéressant de continuer l'étude des *Pristimantis* afin d'avoir des données qui permettraient de conclure sur le phénomène de variation de biométrie de ce genre en fonction de l'altitude. Le parc n'ayant pas de moyens financiers suffisamment important pour engager un biologiste, il pourra orienter un prochain volontaire à continuer cette étude. Les données de cette étude pourraient ainsi être utilisables ultérieurement.

Enfin, il serait intéressant que le SERNANP, *Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado* (Service National des Aires Protégées par l'Etat), qui est le gérant de près de 160 Aires Naturels Protégés représentant plus de 21 157 630 ha protégés (SERNANP, 2013), puisse mettre en place un système de réseau des biologistes, scientifiques afin que les communications pour l'identification et l'étude des espèces puissent être partagés.

BIBLIOGRAPHIE

- Adams DC, Church JO. 2008. *Amphibians do not follow Bergmann's rule*. *Evolution*, 62: p.413-420
- Ashton KG. 2002. *Do amphibians follow Bergmann's rule?* *Canadian Journal of Zoology*, 80: p.708-716
- Angulo, Rueda-Almonacid, Rodríguez-Mahecha & La Marca, 2006. *Técnicas de Inventario y Monitoreo para los Anfibios de la Región Tropical Andina*, 50p.
- Aguilar C., 2003 : *Evaluación de la Diversidad Biológica de Reptiles y Anfibios del Santuario Nacional Tabaconas Namballe, Evaluación Biológica Rápida del Santuario Nacional Tabaconas Namballe y Zonas Aledañas*, edición general Jessica Amanzo, p.71-80
- Aguilar C., Ramírez C., Rivera D., Siu-Ting K., Suarez J. y Torres C., 2010. *Anfibios andinos del Perú fuera de Áreas Naturales Protegidas: amenazas y estado de conservación*, *Rev. peru. biol.* 17(1): 005- 028, éd. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM, 30p.
- Benedikt et Schmidt, 2007. *La chytridiomycose: Une redoutable mycose touchant les amphibiens*, Centre de coordination pour la protection des amphibiens et des reptiles de Suisse. Karch, 6p.
- Bergmann C. 1847. *Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der zu ihrer Thiere Grosse*. *Gott. Stud*, 21: p.595-708
- Catenazzi A., Wachter T., Foster R. y Philipp J., 2012. *ANFIBIOS y REPTILES de Kampankis, Cerros de Kampankis, Amazonas y Loreto, Perú*. ECCo, The Field Museum, Chicago, IL 60605 USA. 12p.
- CITES, 2007 *Guide d'identification des amphibiens protégés par la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction*, p.69-70
- Coloma L. A., Lotters S., Duellman W. E. & Miranda-Leiva A., 2007. *A taxonomic revision of Atelopus pachydermus, and description of two new (extinct?) species of Atelopus from Ecuador (Anura: Bufonidae)*, *Zootaxa* Magnolia press, 32p.
- Duellman & Lehr, 2009. *Keys to the Strabomantid Frogs in the Cordillera Occidental and Pacific Lowlands of Peru*, p.68-69
- Duellman & Simmons, 1977. *A new species of Eleutherodactylus (Anura : Leptodactylidae) from the Cordillera Oriental of Colombia*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, vol. 90, n. 1, p.60-65.
- Ferrier B., 2012. *Inventaire des amphibiens anoures dans le Parc National de Cutervo*. PNC, Cutervo, Pérou, 52p.
- Gouvernement péruvien, 2004. *Decreto supremo n° 034-2004-AG*, disponible dans les archives du site Internet du SERNANP
- Guerrero M., Venegas P. J., Gagliardi G., Suarez A., Toyama R., Víctor H., 2011. *Anfibios & Reptiles Centro de Investigaciones Jenaro Herrera – Lotero, Peru*. Environmental & Conservation Programs, The Field Museum, Chicago, IL 60605 USA, 10p.

Heyer, W. R., Donnelly M. A., McDiarmid R. W., Hayek L.-A. C., and Foster M. S., 1994 : *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA, and London, UK, 35p.

INRENA, 2005. *Monitoreo Basico de la Biodiversidad Biologica en Areas Naturales Protegidas – Serie Bibliotheca del guardaparque*, Lima, p.73-82

Karen R. Lips, 1999. *El Monitoreo de Anfibios en América Latina - Un Manual para Coordinar Esfuerzos*, 44p.

Lynch & Duellman, 1980. *The Eleutherodactylus of the Amazonian slopes of the Ecuadorian Andes (Anura: Leptodactylidae)*. Miscellaneous Publication, Museum of Natural History, University of Kansas, n. 69. p.1-86

Manzanilla, Jesús & Jaime E., Pefaur, 2000. *Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles*, p.10-12

Martinez Cabrera R. et Koyur Segura Cuellar C., 2009. *Plan Maestro Parque Nacional de Cutervo 2009-2014*, éd. SALCOR IMPRESIONES, 185p.

Rodriguez-Mahecha J. et al. 2005 : *Ranas Arlequines*, éd. Panamericana Formas e Impresos S.A., 158p.

SERNANP (*Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado*), 2013. *Lista de las Areas Naturales Protegidas por el Estado*. SINANP, 1p.

Silva-González N., Páez V. y Bock V., 2011. *Variación Morfológica el Bolitoglossa vallécule (amphibia: Caudata : Plethodontidae) en la Cordillera Central de Colombia*. Instituto de Biología, Universidad de Antioquia. AA 1226. Medellín (Antioquia), Colombie. 6p.

Stebbins R. C. et Cohen N. W., 1995. *A Natural History of Amphibians*. Prinstone University Press. USA, 332p.

Vonesh J. R., Mitchell J. C., Howell K., and Crawford A. J., 2009. *Rapid assessments of amphibian diversity*, p.270-273

Wachter T., Foster R., Philipp J., 2010. *Anfibios y Reptiles de Loreto, Peru, Giuseppe Gagliardi-Urrutia*. Peruvian Center for Biodiversity and Conservation, ECCo, The Field Museum, Chicago, IL 60605. USA, 14p.

Sites internet :

AMNH: Amphibian Species of the World (classification des amphibiens):

<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia/?redir=1>

Amphibiaweb (classification des amphibiens):

<http://amphibiaweb.org/search/index.html>

AmphibienWeb-Equateur (classification des amphibiens):

<http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador/Default.aspx>

Calphotos (base de données de photographie d'amphibiens):

<http://calphotos.berkeley.edu/>

Fonozoo (écoute et téléchargement de chants d'amphibiens) :

www.fonozoo.com/indexesp.php

IUCN : Union internationale pour la conservation de la nature (statut de conservation):

www.iucn.org/

Manual de legislacion ambiental (lois et protection de la nature au Pérou):

www.legislacionambientalspda.org.pe

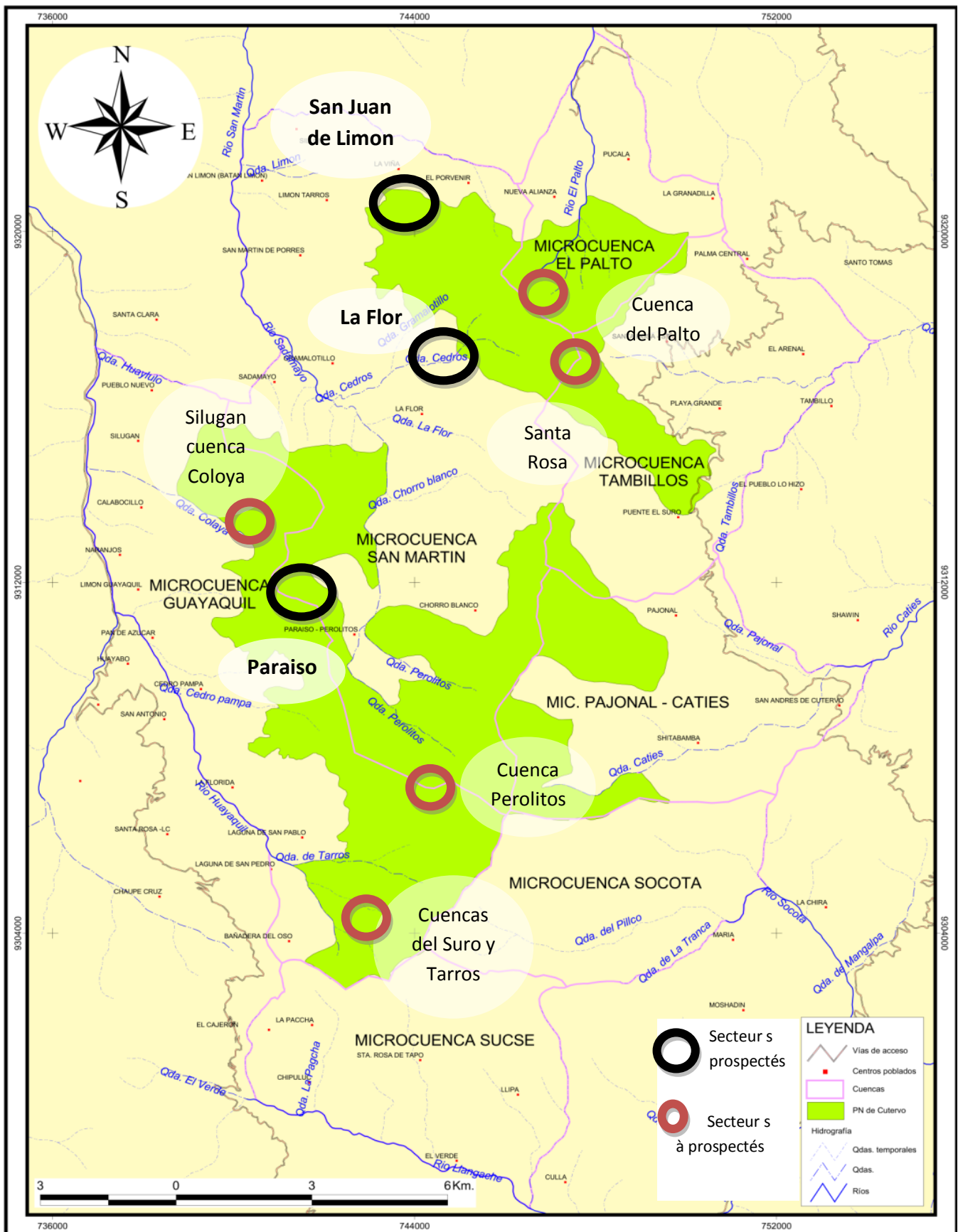
SERNANP : Service National des Aires Protégées par l'Etat du Pérou :

www.sernanp.gob.pe

Table des Annexes

ANNEXE I : Localisation des secteurs d'échantillonnage et des secteurs à prospector par la suite pour une prochaine étude de l'herpétofaune.....	II
ANNEXE II : Liste des espèces d'amphibiens menacés et protégés au Pérou ; Précisions sur la convention CITES	III
ANNEXE III : Fiche Terrain Habitat.....	IV
ANNEXE IV : Aide à l'identification des amphibiens.....	V
ANNEXE V : Tableau des données brutes des amphibiens rencontrés	VI
ANNEXE VI : Analyses descriptives des variables en fonction de deux classes d'altitude.....	VII
ANNEXE VII : Boîtes à moustache des différentes variables en fonction de l'altitude.....	XI
ANNEXE VIII : Graphiques des moyennes des variables par classes d'altitude	XII
ANNEXE IX : Fiche photographique des Amphibiens du PNC.....	XIII
ANNEXE X : Fiche photographique des Réptiles du PNC.....	XI
ANNEXE XI : Fiche individu <i>Atelopus pachydermus</i>	XII
ANNEXE XII : Tableau des tâches effectuées et Calendrier du stage au Parc National de Cutervo	XIII

ANNEXE I



Localisation des secteurs d'échantillonnage et à prospecter par la suite pour une prochaine étude de l'herpétofaune, source SERNANP

ANNEXE II

Liste des espèces d'amphibiens menacés et protégés au Pérou:

- *Batrachophrynus macrostomus* et *Epipedobates planipaleae* dans la catégorie en danger critique d'extinction,
- *Atelopus peruensis*, *Batrachophrynus brachydactylus*, *Bufo corinetes*, *Cochranella saxiscandens*, *Cryptophyllobates azureiventris*, *Dendrobates mysterious*, *Eleutherodactylus cosnipatae*, et *Telmatobius breviceps* dans la catégorie en danger,
- *Atelopus pachydermus*, *Atelopus tricolor*, *Centrolene euhytrix*, *Centrolene hesperium*, *Ceratophrys stolzmanni*, *Gastrotheca ochoai*, *Phrynopus simonsil*, *Telmatobius arequipensis* et *Telmatobius culeus* dans la catégorie vulnérable,
- *Altigius alios*, *Bufo spinulosus*, *Centrolene azulae*, *Cochranella ocellata*, *Colostethus elachyhistus*, *Dendrobates fantasticus*, *Dendrobates reticulatus*, *Epipedobates bassleri*, *Epipedobates cainarachi*, *Epipedobates parvulus*, *Epipedobates petersi*, *Epipedobates ruvibentris*, *Epipedobates simulans*, *Epipedobates smaragdinus*, *Epipedobates tricolor*, *Epipedobates zaparo*, *Gastrotheca excubitor*, *Telmatobius brevirostris*, et *Telmatobius mayoloi* dans la catégorie quasi menacé.

Précisions sur la convention CITES :

L'annexe I (de la convention de CITES) comprend les espèces en danger d'extinction qu'affecte ou peut affecter le commerce. Le commerce de ces espèces est *asujeti* à une réglementation très stricte avec des autorisations seulement en circonstances exceptionnelles. L'annexe II comprend les espèces qui sans être en danger d'extinction peuvent l'être si leur commerce n'est pas réglementé. L'annexe III comprend les espèces proposées par les pays membres pour une réglementation spéciale car menacées au sein de ces pays. Le commerce de ces espèces est contrôlé.

Source : Gouvernement péruvien, 2004 ; et *Manual de legislacion ambiental*.

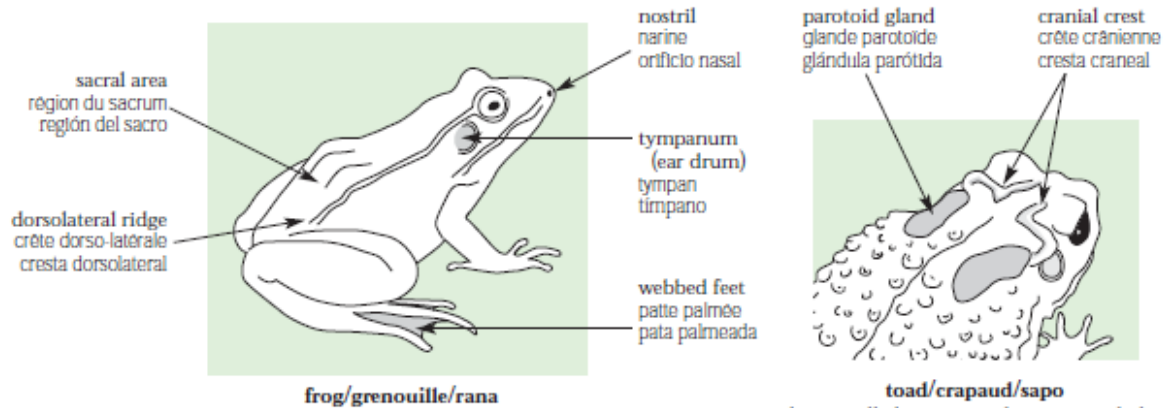
ANNEXE III

Fiche Terrain Habitat

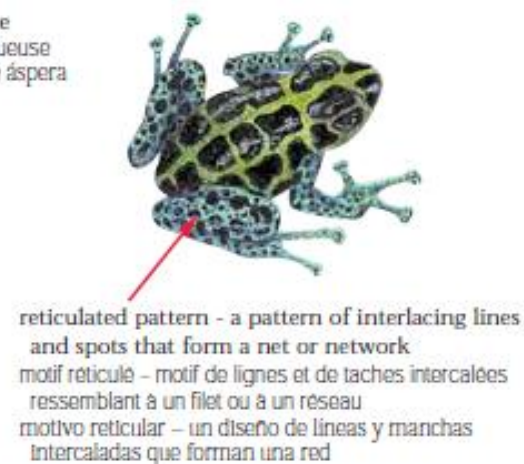
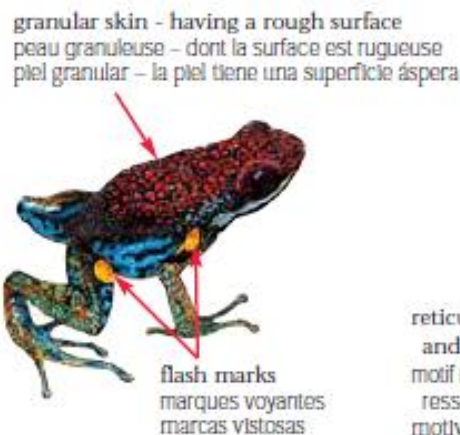
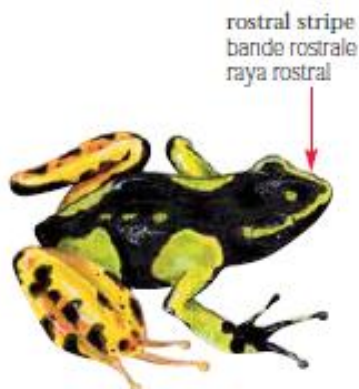
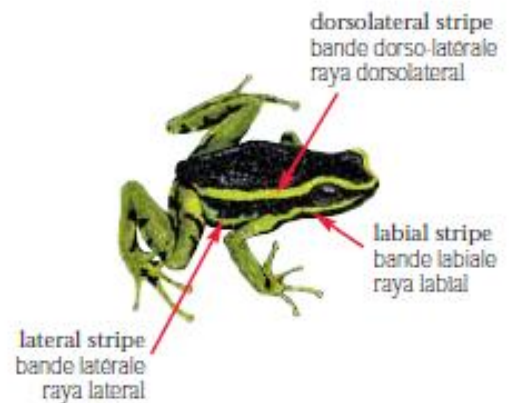
PARQUE NACIONAL DE CUTERVO					
INVENTARIO DE LOS ANFIBIOS - FICHA DE CAMPO - SITIO n°					
SECTOR					
FECHA		HORA			
Observadores					
DATOS GEOGRAFICOS					
MUNICIPIO					
FLANCO/LADERA CORDILLERA					
LOCALIDAD ESPECIFICA					
Coordenadas	X	ALTITUD			
	Y				
DATOS SOBRE EL HABITAT					
Sistema hidrográfica general					
Cobertura vegetal	<5%	25%	50%	75%	100%
Categoría general del hábitat					
Plantas lo mas abundantes					
Presencia de refugios al suelo	Si	No			
HABITATS ACUATICOS					
TYPO	Lotico	Lentico			
SUPERFICIE		PROFUNDIDAD			
VEGETACION	Emergente	Flotante	Ribereña		
FONDO	Lodo	Limo	Arena	Roca	Substrato
AGUA	Turbidez	Claro			
DISTANCIA UNA FUENCA DE AGUA					
CONDICIONES					
SOL					
NEBULOSIDAD	<10% Despejado	10-50% Disipado	50-90% Nuboso	>90% Cubierto	
LLUVIA	Poco	Fuerte			
VIENTO	Poco	Fuerte			
TEMPERATURE	Frio	Soportable	Caliente	Muy caliente	
MICRO HABITAT ACUATICO n°					
TYPO	Lotico	Lentico			
Superficie		Profundidad			
Vegetación	Emergente	Flotante	Ribereña		
Fondo	Lodo	Limo	Arena	Roca	Substrato
Agua	Turbidez	Claro			
Coordenadas	X	ALTITUD			
	Y				

ANNEXE IV

Aide à l'identification des amphibiens (CITES, 2007)



toads generally have warty skin, parotoid glands, and lack the dorsolateral fold or ridge
les crapauds ont généralement une peau verruqueuse et des glandes parotoïdes, mais pas de pli ou de crête dorso-latéral



ANNEXE V

Tableau des données brutes des amphibiens rencontrés

Espèce	N°Ind	Altitude	Coord-X	Coord-Y	Habitats	Corps	Tête	Membre	Poids	Peau
Pristimantis sp.	2.1	2239	741469	9312592	quebrada	2	0,8	3,4	0,93	V
Pristimantis sp.	2.7	2294	741469	9312592	quebrada	1,4	0,95	3,2	0,77	V
Pristimantis sp.	2.2	2301			pasto	1,4	0,9	3,6	1,28	V
Pristimantis cajamarcensis	3.3	2241	741469	9312592	quebrada	2,5	1	3,8	1,34	V
Pristimantis sp.	2.3	2294	741720	9312561	parche	2,5	0,9	3,8	1,26	L
Pristimantis sp.	2.4	2395	741720	9312561	parche	2,2	0,9	3,3	1,9	V
Pristimantis sp.	2.5	2389	741720	9312561	parche	2	0,7	3,4	0,7	V
Pristimantis sp.	2.6	2387	741720	9312561	parche	2,3	0,7	3,3	0,78	V
Pristimantis cajamarcensis	3.1	2507	741720	9312561	parche	3,6	1,5	5,4	3,55	L
Pristimantis cajamarcensis	3.2	2515	741720	9312561	parche	2,1	0,8	3,2	0,56	V
Pristimantis sp.	6.2	2385			pasto	2,1	0,9	3,4	0,68	V
Pristimantis sp.	12.1	2303			pasto	1,4	0,45	1,1	0,16	V
Pristimantis sp.	2.2	2241	741469	9312592	quebrada	2,3	0,9	3,3	0,91	V
Pristimantis sp.	2.11	2166	744726	9317700	zona humeda	2,2	0,8	3,3	0,69	V
Pristimantis sp.	2.12	2042	744780	9316791	pasto	2,6	0,9	4,4	1,22	V
Pristimantis sp.	2.13	1919	743874	9316184	quebrada	2,2	0,8	3,9	0,81	L
Pristimantis sp.	2.14	1914	743877	9316187	quebrada	2,4	0,9	3,4	0,93	L
Pristimantis sp.	2.15	2120	744564	9317460	pasto	2,1	0,8	2,9	0,7	V
Pristimantis sp.	2.16	2127	744566	9317458	pasto	2,2	0,9	3,3	0,78	L
Pristimantis sp.	2.21	2289	743685	9320834	bosque	2,6	0,9	2,1	0,93	V
Pristimantis cajamarcensis	3.4	2267	745844	9320127	quebrada	2,4	0,9	3	0,78	V
Pristimantis cajamarcensis	3.5	2270	745849	9320092	pasto	2,1	0,9	3,4	0,71	V
Pristimantis sp.	2.17	2791			bosque	1,5	0,8			V
Pristimantis sp.	2.18	2771			bosque	0,9	0,4			V
Pristimantis sp.	2.20	2424	749603	9319918	quebrada	2,8	0,8			V
Pristimantis sp.	2.19	2424	749603	9319918	quebrada					V
Cochranella eupystris	1.1	2241	741469	9312592	quebrada	2,7	0,9	4,5	1,09	L
Cochranella eupystris	1.2	2241	741469	9312592	quebrada	2,7	1	4	1,15	L
Atelopus pachydermus	AT1	2175			bosque					

ANNEXE VI

Analyses descriptives des variables en fonction de deux classes d'altitude

Longueurs de Corps	Générale	[1900;2300[	[2300;2800[
Effectifs	24	14	10
min	0,90	1,40	0,90
max	2,80	2,60	2,80
étendu	1,90	1,20	1,90
écart-type	0,46	0,31	0,56
moyenne	2,09	2,25	1,87
médiane	2,20	2,25	2,05
mode	2,20	2,20	1,40
variance	0,213	0,097	0,311

Quartiles	
Q1	2
Q2	2,2
Q3	2,4

Longueurs des MP*	Générale	[1900;2300[	[2300;2800[
Effectifs	23	16	7
min	1,10	2,10	1,10
max	4,50	4,50	3,60
étendu	3,40	2,40	2,50
écart-type	0,70	0,59	0,87
moyenne	3,35	3,48	3,04
médiane	3,40	3,40	3,30
mode	3,40	3,40	3,40
variance	0,484	0,347	0,750

*MP=Membre Postérieur

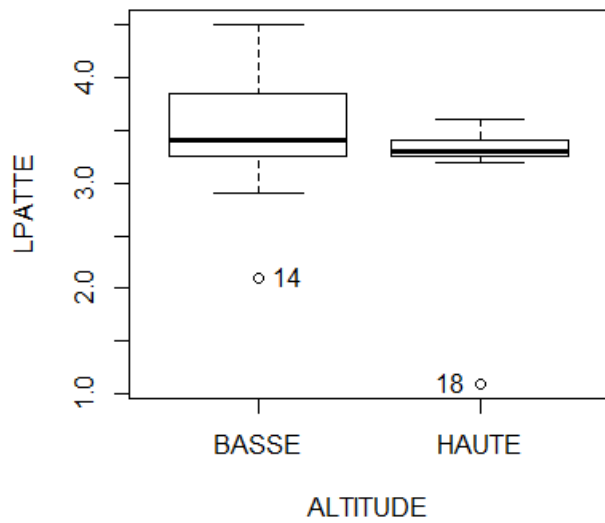
Quartiles	
Q1	3,25
Q2	3,4
Q3	3,7

Poids	Générale	[1900;2300[	[2300;2800[
Effectifs	21	14	7
min	0,16	0,69	0,16
max	1,90	1,34	1,90
étendu	1,74	0,65	1,74
écart-type	0,35	0,21	0,56
moyenne	0,90	0,91	0,87
médiane	0,78	0,86	0,70
mode	0,93	0,93	#N/A
variance	0,1256	0,0462	0,3170

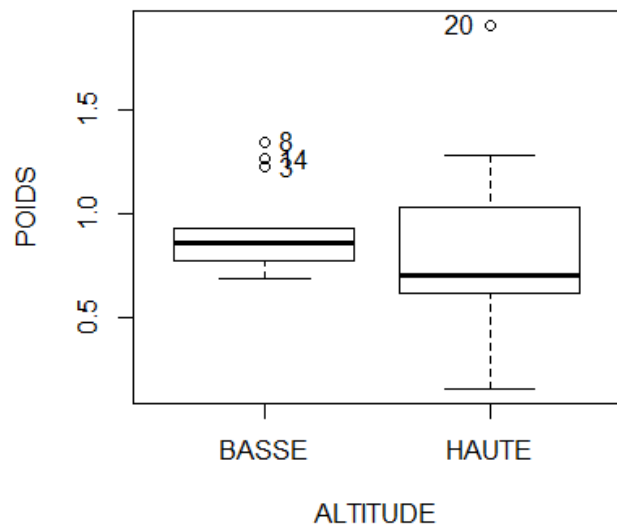
Quartiles	
Q1	0,7
Q2	0,78
Q3	0,93

ANNEXE VII

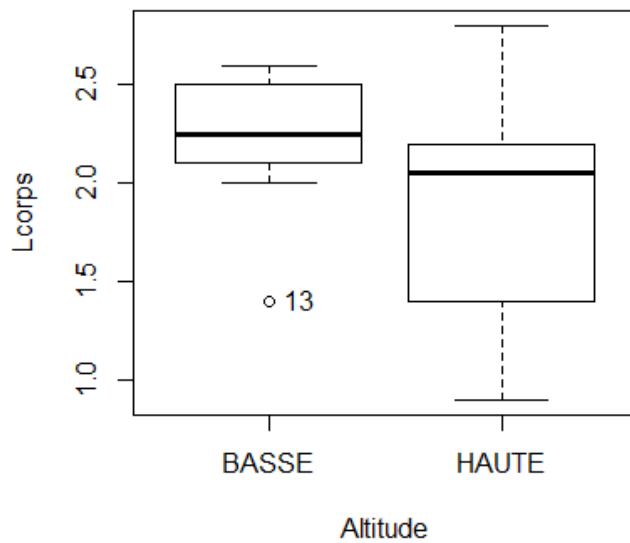
Boîtes à moustache des différentes variables en fonction de l'altitude



Légende : Boîte à moustache - Longueur de patte en fonction de l'altitude



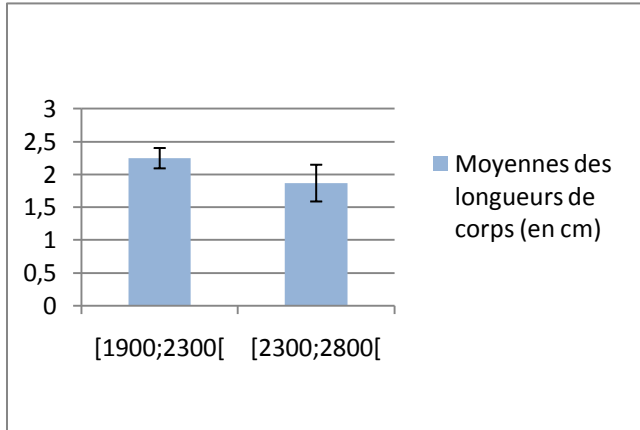
Légende : Boîte à moustache - Poids en fonction de l'altitude



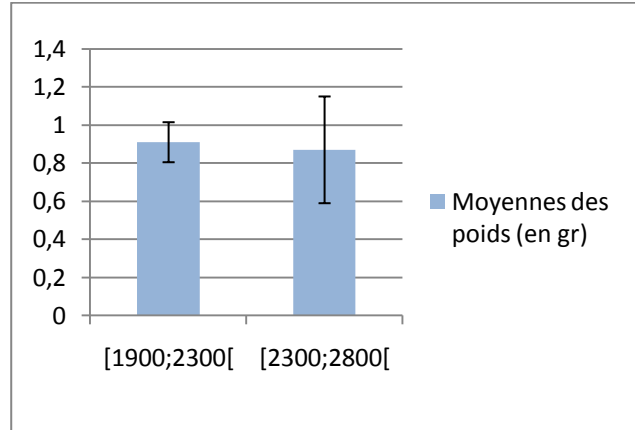
Légende : Boîte à moustache – Longueur de corps en fonction de l'altitude

ANNEXE VIII

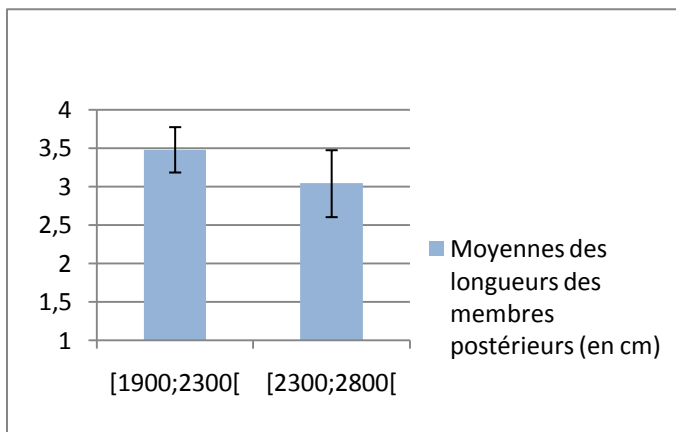
Graphiques des moyennes des variables par classes d'altitude



Légende : Moyennes des longueurs de corps (en cm) des individus de *Pristimantis* par classes d'altitude, avec leurs écarts-types respectifs



Légende : Moyennes des poids (en gr) des individus de *Pristimantis* par classes d'altitude, avec leurs écarts-types respectifs



Légende : Moyennes des longueurs des membres postérieurs (en cm) des individus de *Pristimantis* par classes d'altitude, avec leurs écarts-types respectifs

ANNEXE IX

Fiche photographique n°1 des amphibiens du PN Cutervo

Parque Nacional de Cutervo, Cajamarca, Peru ANFIBIOS

Reizine Hugo

Version 2013



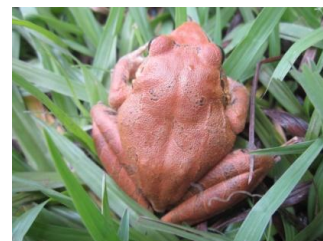
Cochranella euhystrix - CENTROLENIDAE



Pristimantis cajamarcensis - STRABOMANTIDAE



Rhinella veraguensis - BUFONIDAE



Pristimantis sp. - STRABOMANTIDAE



Atelopus pachydermus - BUFONIDAE

ANNEXE X

Fiche photographique n°1 des reptiles du PN Cutervo

Parque Nacional de Cutervo, Cajamarca, Peru

REPTILES

Reizine Hugo

Version 2013



Chironius monticola - COLUBRIDAE



Culebra sp. - COLUBRIDAE



Culebra sp. - COLUBRIDAE



Atractus sp. - COLUBRIDAE

ANNEXE XI

Fiche individu *Atelopus pachydermus*

Measurements of <i>Atelopus pachydermus</i> N = 1	
SVL	58
TIBL	23
FOOT	23
HLSQ	15
HDWD	15
EYDM	4
EYNO	4
ITNA	5
RDUL	16
HAND	15
THBL	9
SW	16
LLG	75
WGT	18,38 g

Abbreviations follow Gray and Cannatella (1985) and Coloma *et al.* (2000). They are: SVL = snout-vent length; TIBL = tibia length; FOOT = foot length; HLSQ = head length; HDWD = head width; EY DM = eye diameter; EYNO = eyenostril distance; ITNA = Internarial distance; RDUL = radio-ulna length; HAND = hand length; THBL = thumb length; SW = sacrum width; LLG = leg length; WGT = weight. All measurements are in mm and the weight in gram.

Sampling Station Informations	
Altitude	2175 m
Water temperature	13,7 °C
Air temperature	14,4 °C
Distance watercourse	± 20 m



ANNEXE XII

Tableau des taches effectuées et Calendrier du stage au Parc National de Cutervo

Intervenant	Idée originale	Bibliographie	Mise en place du protocole	Collecte des données	Analyse statistique	Rédaction
Principal	HR	HR	BF	HR	HR	HR
Secondaires	IR		HR	GP		

HR : Hugo Reizine, stagiaire

IR : Iris Rosario Zarate Rodriguez, maître de stage

BF : Berengère Ferrier, stagiaire 2012 au PNC

GP : Personnel Garde-Parc

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8
Bibliographie								
Protocole								
Terrain								
Identification								
Statistique								
Rédaction								

	Semaine 9	Semaine 10	Semaine 11	Semaine 12	Semaine 13	Semaine 14	Semaine 15	Semaine 16
Bibliographie								
Protocole								
Terrain								
Identification								
Statistique								
Rédaction								