2006

MACAYA
Biodiversité

Société Audubon Haïti

Expédition scientifique dans la Réserve de la Biosphère de Macaya

La Réserve de la Biosphère de Macaya et les régions avoisinantes du Massif de la Hotte subissent des altérations écologiques graves causées par des décades d'extrême pauvreté, d'instabilité politique et des mesures inadéquates de conservation. La couverture forestière est réduite à de petites parcelles situées principalement dans les ravines escarpées, sur les cimes des montagnes et dans les zones karstiques d'accès difficile.

Les populations d'espèces animales et végétales associés à ces espaces déclinent sérieusement et celles en voie de disparition sont nombreuses. Quant à présent, le Massif de la Hotte est probablement le *hotspot*[1] le plus prioritaire des Antilles, comme le prouve sa nomination en tant que site international de l'Alliance Zéro Extinction (Alliance for Zero Extinction). Le taux d'endémisme y est extrêmement élevé, par exemple, 13 espèces de grenouilles du genre *Eleutherodactylus* se trouvent uniquement dans ce massif.

Les relevés de l'expédition ornithologique de février 2004, organisée par la Société Audubon Haïti, disponibles sur www.audubonhaiti.org, dans la Réserve de la Biosphère de Macaya ont confirmé les bénéfices de plus de 20 ans de protection formelle, mais ont aussi identifié la dégradation de nombreuses communautés végétales à l'intérieur de l'aire réservée.

Les plus hautes montagnes et leurs aires adjacentes demeurent protégées grâce à leur rude terrain et leur inaccessibilité, ainsi que par la sensibilisation faite autour de la réserve et de la vigilance des anciens agents de parc.

Néanmoins, l'impact négatif des activités anthropiques a été enregistré au niveau des bosquets situés à moyenne altitude et l'abattage continuel des arbres âgés a été remarqué dans les forêts de pins de hautes altitudes. Immédiatement après cette mission de recherche, d'importantes zones biologiques ont été endommagées par des exploitations illégales à cause de la situation politique d'alors. Tout le Massif de la Hotte est à présent à un carrefour où la situation écologique doit faire l'objet d'interventions sérieuses. Les actions de conservation des prochaines années détermineront le succès de la conservation durable sur l'imminent effondrement environnemental.

La Société Audubon Haïti (SAH) a su créer une synergie entre différentes institutions tant nationales qu'internationales afin de conjuguer les efforts pour la protection de Macaya. La SAH travaille en étroite collaboration avec le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR) et le Ministère de l'Environnement (MDE).

Du 2 au 10 février 2006, la SAH a, une fois encore, mobilisé ses ressources pour organiser la grande expédition scientifique dans la Réserve de Macaya, depuis celle de l'Université de la Floride grâce au soutien financier de la compagnie de télécommunication ***Voilà***. L'ornithologie, l'herpétologie, la malacologie, la phytosociologie, la floristique et l'ethnobotanique sont les domaines dans lesquels 12 scientifiques de 6 nationalités différentes ont récoltés des données et collectés des spécimens de la faune et de la flore de Macaya.

Les objectifs de cette mission scientifique ont été les suivants :

- Inventorier la flore, la faune et les conditions d'habitats spécifiques de la Réserve de la Biosphère de Macaya.
- Faire des relevés spécifiques sur des espèces préoccupantes, en particulier les espèces endémiques.
- Former intensivement des biologistes haïtiens.
- Identifier les objets de conservation et les besoins de protection spécifiques pour la Réserve de la Biosphère de Macaya.
- Identifier les paramètres permettant la

Jean Vilmond Hilaire :
Botanique-Coordonnateur de l'expédition, Université d'Etat d'Haïti, Directeur Société Audubon Haïti
Eladio Fernandez :
Photographe-Expert en Biodiversité Sociedad Ornitológica Hispaniola, RD
James E. Goetz :
Ornithologie-Cornell University, USA
Christopher C. Rimmer :
Ornithologie-Vermont Institute of Natural Science, USA
Jozef Grego :
Malacologie-Technical University Zvolen, Slovakia
Jozef Steffek :
Malacologie-Technical University Zvolen, Slovakia
Juan Klavins :
Ornithologie-Vermont Institute of Natural Science Argentine
Brigido Peguero :
Botanique-Jardin Botanique de Santo Domingo, RD
Teodoro Clase :
Botanique-Jardin Botanique de Santo Domingo, RD
Ruth Bastardo :
Herpétologie-Museo Historia Natural, RD
John Gerwin :
Ornithologie-USA
Bruno Santerre :
Botanique-Université Libre de Bruxelles, Belgique Etudiants stagiaires
Compère Samson :
Ornithologie-Université Américaine des Cayes, Haïti
Jean Louis Enol :
Ornithologie-Université Notre Dame d'Haïti
Laurent Jean Mary :
Botanique-Université d'Etat d'Haïti
Louise Pascale Toyo :
Développement communautaire Université Notre Dame d'Haïti

1 Aire de grande diversité biologique très menacée par l'altération des habitats donc de la disparition d'espèces endémiques

préparation d'une stratégie de conservation de la Société Audubon Haïti pour Macaya, la dissémination et vulgarisation des résultats de la recherche scientifique en Haïti et au niveau international.

- Développer et vulgariser un plan directeur de conservation exhaustif pour Macaya

Dans le présent document la Société Audubon Haïti présente une partie des résultats de cette expédition, soit :

- Une analyse de la diversité malacologique prenant en compte les dangers de disparition est présentée et argumentée. Beaucoup d'espèces nouvelles sont découvertes et en voie de description. Rappelons que depuis plus d'un siècle aucune recherche dans le domaine de la malacologie n'a été effectuée en Haïti.

- Une étude comparative de l'évolution de la faune aviaire basée sur les données recueillies en 2004. Une attention particulière est portée sur les espèces endémiques menacées.

- Une description de la forêt montagnarde de Macaya suivant la méthode d'étude phytosociologique classique. Cette étude, non conclusive, fait apparaître la complexité des groupements végétaux et l'importance de leur survie pour la sauvegarde de la biodiversité qu'ils abritent.

- Une étude floristique menée sur une toute petite superficie du parc. Elle a encore confirmé l'importance de la conservation de Macaya. Plusieurs espèces collectées depuis le début du 20ème siècle et qu'on pourrait considérer éteintes ont été retrouvées lors de cette expédition.

- Une exploration de quelques grottes de Macaya (Formon) et leur description. Cette opération est tout à fait inédite sur ce site.

Dans une prochaine édition, les résultats relatifs aux recherches ethnobotaniques et herpétologiques seront présentés.

Biodiversité des mollusques à Macaya

Jozef Grego* and Jozef Šteffek**

Limbová 23. SK-974 09 Banská Bystrica, Rep. Slovakie,
*E-mail: *jozef.grego@degussa.com*
***steffekjozef@yahoo.com*

Introduction

Avec un inventaire connu de 250 espèces (Kay 1995, Parkinson et d'autres. 1989), les mollusques d'Hispaniola sont les moins connus des Grandes Antilles. En comparaison, Cuba a plus de 600 espèces, la Jamaïque 500 espèces et Porto Rico est connu pour habiter 120 espèces (Kay 1995, Parkinson et d'autres. 1989). Pourtant, la diversité des mollusques d'Hispaniola est fortement sous-estimée, étant donné qu'une révision très récente des spécimens non traités a augmenté le nombre d'espèces à plus de 530. Malheureusement, l'île entière, particulièrement le côté haïtien, a subi une grande perte d'habitat et la destruction forestière a conduit beaucoup d'espèces endémiques à l'extinction avant que nous ayons eu la chance de les étudier.

La diversité des mollusques est un important indicateur au niveau de la destruction des habitats, comme ils ne peuvent pas se mouvoir vite ou voler, ils ont tendance à être limités à des aires très spécifiques. Par conséquent, beaucoup de populations d'escargots terrestres subissent les impacts négatifs de l'altération des habitats, particulièrement du déboisement et l'assèchement. La réintroduction de populations de mollusques dans leur habitat d'origine peut être extrêmement lente, donc ne peut être considéré comme une solution de conservation effective dans la

The Mollusks of Macaya National Park

Jozef Šteffek and Jozef Grego

Technika Univerzita Zvolen,
Faculty of Ecology and
Environmental Sciences

Introduction

The mollusk fauna of Hispaniola is the less known one from all the Great Antillean islands, with estimate of about 250 species (Kay 1995, Parkinson et al. 1989), while the estimates of Cuba shows more then 600 species for Jamaica 500 species and for Puerto Rico 120 species (Kay 1995, Parkinson et al. 1989). Nevertheless the diversity of the Hispaniolan malacofauna is highly underestimated, as we counted so far more than 530 species described from Hispaniola and additionally more then hundred undescribed species can be estimated. Unfortunately the whole island, especially the Haitian side suffered much from the habitat loss and forest destruction, driving many endemic species to extinction prior to having chance for their study. Recently only the sub fossil deposits and cave sediments study could give us an estimated picture about level of the historical extinctions. The central part of the SW peninsula with Massif de la Hotte and Macaya National Park is one of the malacologicaly less known parts of the island with very high potential of species diversity and endemism. The historical studies of this region are very scarce, only L. Pfeiffer (1866) had described 12 species (described under names:Helix effusa, Helix virescens, Helix smithiana, Helix platonis, Achatina histrio, Oleacina smithiana, Oleacina paivana, Cylindrella smithiana, Choanopoma smithianum, Helicina binneyana, He-

plupart des cas. Des données historiques enregistrées sur des coquilles fossilisées et non fossilisées de mollusques dans les sédiments pourraient donner de bons aperçus sur le taux d'extinction récente. La haute sensibilité des mollusques à la destruction d'habitat est confirmée par le fait que, depuis 1700, l'homme conduit à l'extinction des animaux, les gastéropodes représentent le groupe avec le plus grand nombre d'espèces éteintes qui représente 43 % de tous les animaux éteints dans le monde entier. (Herbert et Kilburn, 2004).

Partant d'une considération faite uniquement autour des mollusques, la partie centrale de la péninsule du sud-ouest de Hispaniola, où le Massif de la Hotte et le Parc national du Pic Macaya sont localisés, est l'une des parties les moins étudiées de l'île. Cette région a un très haut potentiel de diversité d'espèces et d'endémisme. Les études de cette région sont très rares, seulement (L. Pfeiffer, 1866) 12 espèces ont été décrites sous les binômes de: *Spirale effusa, Spirale virescens, Spirale smithiana, Spirale platonis, Achatina histrio, Oleacina smithiana, Oleacina paivana, Cylindrella smithiana, Choanopoma smithianum, Helicina binneyana, Helicina paivana, Helicina smithiana*), basées sur le matériel de collection de M. Smith à Mt. Platon. Malheureusement ces descriptions ne sont pas illustrées et le matériel type a disparu avec la collection de Dohrn en Pologne pendant seconde guerre mondiale. Weinland & Martens ont effectué des travaux supplémentaires en 1859 et Weinland à nouveau en 1880, particulièrement dans la zone de Jérémie. Bartsch (1946) a travaillé dans la zone des Cayes

Récemment, Fred G. Thompson et ses collègues de l'Université de la Floride ont travaillé autour de la zone du Pic Macaya en 1978, 1984 et 1985. Basé sur une grande quantité de matériel rassemblé par Thompson, une nouvelle espèce *Nenisca clausiliid franzi* (Thompson, 1989) a été décrite. La plus grande partie du matériel rassemblé lors de ces expéditions attend toujours d'être analysée et les résultats attendront encore quelques années pour être publiés.

licina paivana, Helicina smithiana) based on material from collection of Mr. Smith at Mt. Platon. Unfortunately his descriptions are not illustrated and the type material had been loosed probably with the Dohrn collection in Sceczin during WW II. Other field work during 19-th century had been done by Weinland & Martens (1859) and Weinland (1880) in the area of Jeremie and Les Cayes. Aarea of Les Cayes was also touched by work of Bartsch (1946), while the area of N plateau Formon and Macaya was not studied intensively till end of 20-th century.

From recent studies an intensive field work in the area of Macaya had been performed by Fred G. Thompson and his colleagues from the University of Florida during1978 and 1984-85. Based on the large collected material a new clausliid species Nenisca franzi (Thompson, 1989) had been described from the surrounding of Formon, while most of the collected material from this field study is still waiting for its scientific proceeding and will be published in next years.

The diversity of mollusk species is frequently used as an ecological indicator of the habitat destruction, as mollusks cannot move fast or fly and are settled in relatively small area, where many species are sensitive for negative impacts, deforestation and exsiccation. The reintroduction of extinct mollusk populations is extremely slow or the extinctions could be irreversible, so the study of historical data and sub fossil / fossil shells from the sediments could give a relatively good picture about recent and sub recent extinctions. The high sensitivity of mollusks to habitat destruction is confirmed by the fact, that from the all worldwide recorded human driven animal species extinctions 43% are mollusk species (Herbert et Kilburn, 2004).

Vue de la communauté de Le Prete à partir de la Citadelle des platons.

Méthodes

Collecte de terrain : effectué par collecte directe dans les habitats choisis sur tout le territoire étudié.
Tamisage : des échantillons de sol avaient été pris des habitats choisis, tamisés à travers des passoires de 1 et 2mm par maille, les plus grandes coquilles extraites manuellement avec des pincettes.
Tri microscopique : le matériel tamisé a été trié des échantillons a l'aide de microscope binoculaire Olympus SZ-11 et choisi avec pincettes molles.
Méthode de préservation : les individus vivants choisis pour les études anatomiques ont été préservés dans l'éthanol à 72%, les échantillons pour les études d'ADN dans l'éthanol à 99%. Pour les études d'ADN, des spécimens jeunes et des échantillons de tissus ont été choisis.
Études anatomiques : ont été exécutées par dissection microscope binoculaire. Les images SEM du radula sont dessinés.
Des images satellites explicatives ont été obtenues de Google Earth (earth.google.com)

Methods

Field collection: performed by direct collection on selected habitats over the studied territory.
Sieving: soil samples had been taken from selected habitats, sieved through sieves and larger shells separated by using tweezers.
Sorting, microscoping: sorting of the undersieve material from samples had been done under binocular microscope Olympus SZ-11 and selected by soft tweezers.
Preserving methods: the live collected samples for anatomical studies had been preserved by using 72% ethanol, samples for DNA studies were preserved in 99% ethanol. For this purpose juvenile specimens and tissue samples were preferred.
Anatomical studies: were performed by dissection under binocular microscope. SEM pictures of the radula are intended.

Résultats et discussion

L'étude de terrain s'est déroulé du 2 au12 février 2006 et un total de 24 localités ont été visitées. Ces localités peuvent être classées selon les systèmes écologiques de la manière suivante:

1. Forêt humide sur calcaire située entre 900 et 1400 m d'altitude
1a. Zones récemment déboisées (5-10 ans)
2a. Zones anciennement déboisées et sédiments contenant des coquilles dans les cavernes (à peu près 10-200 ans)
2. Forêts de Pins entre 1400-1900 m alt
2a. Forêt de Pin ouverte
3. Forêt de montagne nuageuse entre 1900-2350 m alt
4. Dépots flottants dans les rivières des zones déboisées au pied des montagnes (0-900m)

Le Parc National de Macaya est représenté par des systèmes écologiques 1, 2 et 3, où les espèces de gastéropode suivantes ont été détectées :

Results and discussion

During our field study in February 2.-12. 2006 some localities had been investigated and material collected. These localities can be grouped to following ecological systems (climatic belts):

1. Wet limestone forest at alt 900-1400m
1a. recently deforested areas (ca. 5-10 years B.P.)
1b. historically deforested areas and sub fossil cave sediments (ca.10-200y B.P.)
2. Pine forests at alt 1400-1900m
2a. cleared pine forest
3. Cloud mountain forest at 1900-2350m alt
4. Floated river deposits from deforested areas at foot of the mountains (0-900m)

The Macaya N.P. is represented by ecological systems 1, 2 and 3, where reported gastropod species had been detected during our study.

Table1. Preliminary checklist of Macaya NP incl. Mt Platon

		Groupe écologique	Localitè N°			Forêt tropicale karstique												Pins		Nuages	
		Sous-groupe écologique				1	1	1	1	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1b	1b	2a	2	3	3
N°	Famille	Genre et espèce	Auteur	A	B	10+10a	11+11a +12	18+18a	20	13	14+16+16a	15	20b	20c	20d	20a	21	19+19a	19b	17	17a
1	ANNULARIIDAE	Orcuttipoma cf. rollei	(Weinland 1862)	H			X	X	X	X	X	X	X		X		X			X	
2	ANNULARIIDAE	Orcuttipoma cf. serraticosta	(Weinland 1862)	H			X	X	X	X	X	X		X			X				
3	ANNULARIIDAE	Weinlandipoma strictecostatum	Maltzan 1888	H					X		X	X			X	X	X	X	X		
4	ANNULARIIDAE	Weinlandipoma conceptum	Bartsch 1946	H		X	X	X	X		X	X	X		X		X	X			
5a	ANNULARIIDAE	Weinlandipoma cf. smithianum	(L.Pfeiffer, 1866)	M		X	X	X	X					X	X		X	X			
5b	ANNULARIIDAE	Weinlandipoma robustum	Bartsch 1946	H		X	X	X	X	X	X			X	X		X			X	
6a	HELICINIDAE	Alcadia cf. anaguana (large form)	(Weinland, 1880)	H	V	X	X	X	X		X	X	X	X		X					
6b	HELICINIDAE	Alcadia cf. anaguana (smaller form)	(Weinland, 1880)	H	V		X											X		X	
7	HELICINIDAE	Alcadia smithiana	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				
8	HELICINIDAE	Alcadia cf. intusplicata	(L.Pfeiffer, 1850)	H		X	X	X		X	X	X						X			
9	HELICINIDAE	Alcadia sp.1 (hairy)	(L.Pfeiffer, 1850)	M				X				X									
10	HELICINIDAE	Fadyenia sp.1 (micro)		M	E			X							X	X					
11	HELICINIDAE	Fadyenia sp.2 (Platon)		H	E												X				
12a	HELICINIDAE	Helicina bineyana	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V		X	X	X	X	X	X			X		X				
12b	HELICINIDAE	Helicina cf. bineyana (Macaya)	(L.Pfeiffer, 1866)	M																X	
13	HELICINIDAE	Lucidella sp.1 (redish)		M	V	X				X	X			X	X			X		X	
14	HELICINIDAE	Lucidella sp. 2 (Platon)		H													X				
15a	HELICINIDAE	Helicina sp. 1 (Macaya)		M																X	
15b	HELICINIDAE	Helicina sp.1 f. striped		H	E	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X				
15c	HELICINIDAE	Helicina sp.1 f. conical									X										
16	HELICINIDAE	Alcadia sp.2. (green)		M	V		X														
17	HELICINIDAE	Cf. Stoastoma paivana	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V		X		X	X	X	X		X			X				
18	HELICINIDAE	Cf. Stoastoma sp.1 (micro)		M	E			X	X						X	X					
19	HELICINIDAE	Cf. Stoastoma sp.2 (Pomé)		M	ex											X					
20	LYMNAEIDAE*	Lymnaea sp.(Galba sp.)	Quoy & Gaimard, 1832					X													
21	?? New genus	Cf. Platysuccinea cf.dominicensis	(L.Pfeiffer, 1858)	H	EE							X									
22	BULIMULIDAE	Drymaeus sallei haitensis	Pilsbry 1899	H	V	X	X		X	X	X	X									
23a	CAMAENIDAE	Polydontes obliteratus	(Férussac 1821)	H	V	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X					
23b	CAMAENIDAE	Polydontes obliteratus (var.not carinated)	(Férussac 1821)				X				X										
24	CLAUSILIIDAE	Nenisca franzi	Thompson 1998	M	E		X	X	X	X	X	X	X			X	X				
25	FERUSSACIDAE	Karolus sp.		H													X				

26	LIMACIDAE	Deroceras sp.		I			X	X													
27	OLEACINIDAE	Varicella histrio	(L.Pfeiffer, 1866)	M													X				
28	OLEACINIDAE	Varicella sp.1 (Pomé)		M	ex											X					
29a	OLEACINIDAE	Varicella sp.2. (elongate1)		M	V			X		X								X			
29b	OLEACINIDAE	Varicella sp.2 (Macaya)																		X	
30	OLEACINIDAE	Varicella sp.3. (elongate2)		M	E						X										
31	OLEACINIDAE	Varicella denticulata	Weinland 1880	H	V			X	X	X							X	X			
32	OLEACINIDAE	Euvaricella sp.1		H	V		X	X	X	X	X	X				X		X			
33	OLEACINIDAE	Oleacina cf. voluta	(Gmelin, 1792)	H	V		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
34a	OLEACINIDAE	Oleacina sp.1		M	V		X		X		X					X					
34b	OLEACINIDAE	Oleacina sp.1. (smaller)						X		X							X	X	X		
35	OLEACINIDAE	Oleacina cf. smithiana	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V	X	X	X	X	X	X	X				X		X			
36	OLEACINIDAE	Oleacina sp.2 (cylindrical)		M	E							X									
37	OLEACINIDAE	Oleacina sp.3 (Macaya)		M																X	
38	OLEACINIDAE	Oleacina paivana	(L.Pfeiffer, 1866)	M	E (Ex?)	X											X				
39	OLEACINIDAE	Oleacina sp.4 (Pomé)		M	ex											X					
40	OLEACINIDAE	Oleacina cf. pethionis	(Weinland, 1880)	M									X	X		X					
41	OLEACINIDAE	Streptostylops sp.1		H	V		X	X	X	X						X					
42	OLEACINIDAE	Streptostylops sp.2 (elongate)		H	V	X	X	X		X	X	X			X				X		
43	OLEACINIDAE	Streptostylops sp.3		H				X		X											
44	OLEACINIDAE	Streptostylops sp.4 Macaya)		M																	X
45	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.1 (Formón)		H	V									X							
46	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.2 (Formón)		H	V									X							
47	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.3 (Macaya)		M																X	
48	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.4 (Macaya)		M																X	
49	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.5 (Macaya)		M																X	
50	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.6 (Platon)		H													X				
51	OLEACINIDAE	Sigmataxis sp.7 (Platon)		H													X				
52	OLEACINIDAE	Euvaricella sp. 2		M					X					X							
53	OLEACINIDAE	Streptaxis sp.		M				X					X								
54	SAGDIDAE	Aerotrochus virescens	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X			
55	SAGDIDAE	Aerotrochus sp.(umbilicate)		M	E										X						
56	SAGDIDAE	Hojeda inaquenis (umbilicus)	(Weinland 1888)	H	V		X	X			X					X	X				
57	SAGDIDAE	Hojeda micromphala	(Pilsbry 1934)	H	V		X														
58	SAGDIDAE	Hojeda sp. (Macaya)		M																X	
59a	SAGDIDAE	Hylalosagda effusa (flat form)	(L.Pfeiffer, 1866)	M	V		X		X	X	X			X	X		X	X			
59b	SAGDIDAE	Hyalosagda cf. effusa (conical form)	(L.Pfeiffer, 1866)	M	E		X											X			X
60	SAGDIDAE	Lacteoluna selenina	(Gould 1848)	H			X	X	X	X	X	X	X				X	X			
61	SAGDIDAE	Microsagda sp.1 (Macaya)		M																X	X
62	SAGDIDAE	Microsagda sp.2		M				X					X								

63a	SAGDIDAE	Odontosagda sp.3 (flat)		M	E						X	X	X							X	
63b	SAGDIDAE	Odontosagda sp.3 (smaller)			E			X		X											
64	SAGDIDAE	Odonotosagna new sp.4		M	E						X				X						
65	SAGDIDAE	Odonotosagna new sp.5 (small)		M	E									X			X				
66	SAGDIDAE	Odontosagda sp.1 large umbilicate		M	E		X	X	X	X	X	X			X						
67	SAGDIDAE	Odontosagda sp.2 (Maccaya)		M					X											X	
68	SAGDIDAE	Cf.Strialuna 1(Punctum?) (Macaya)		M																X	X
69	SAGDIDAE	Cf.Strialuna 2(Punctum?)(Formón)		H	V		X	X					X		X						
70	SAGDIDAE	Proserpinula sp.1(Glyphyalina?) (Macaya)		M																X	X
71	SAGDIDAE	Proserpinula sp.2(Glyphyalina?) (Formón)		H	V			X		X							X				
72	SAGDIDAE	Proserpinula sp.3(Glyphyalina?) (Platon)		H													X				
73	SUBULINIDAE	Lamellaxis gracilis	(Hutton 1834)	I					X												
74	SUBULINIDAE	Cf. Lamellaxis sp.					X	X								X					
75	SUBULINIDAE	Obeliscus sp.1 small		H	V						X										X
76	SUBULINIDAE	Opeas sp.1 (Macaya)		M																X	X
77	SUBULINIDAE	Opeas sp.2 (Micro)		H				X	X			X				X					
78	SUBULINIDAE	Opeas cf. pumilum		I		X	X		X				X	X	X		X				
79	SUBULINIDAE	Opeas sp.3		H	V	X			X												
80	SUBULINIDAE	Opeas sp.4 (Platon)			E												X				
81	SUBULINIDAE	Pseudobalea cf. dominicensis	(L.Pfeiffer, 1851)	H	E		X	X			X		X	X	X						
82	SUBULINIDAE	Beckianum cf. beckianum	(L.Pfeiffer, 1856)	I	V				X												
83	SUBULINIDAE	Leptinaria sp. (Platon)			E												X				
84	SUCCINEIDAE	Succinea sp.1(small)		M	E			X	X												
85	SUCCINEIDAE	Succinea sp.2 (large)		H	E			X													
86	THYSANOPHORIDAE	Thysanophora sp.		H	E			X													
87a	UROCOPTIDAE	Archegocoptis eximia (broad)	(L. Pfeiffer, 1857)	M	V		X	X				X						X			
87b	UROCOPTIDAE	Archegocoptis eximia (slender)	(L. Pfeiffer, 1857)		V		X	X	X	X	X							X			
88	UROCOPTIDAE	Archegocoptis sp. 1 (small)		M	V						X										
89	UROCOPTIDAE	Urocoptis evelynae	(Clench, 1935)	H	V		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
90	UROCOPTIDAE	Brachypodella new. sp.1 (Macaya)		M																X	
91	UROCOPTIDAE	Brachypodella cf. smithiana(SM)	(L. Pfeiffer, 1866)	M			X	X	X	X	X	X			X		X	X	X		
92	UROCOPTIDAE	Brachypodella smithiana	(L. Pfeiffer, 1866)	M		X	X		X	X	X					X		X			
93	UROCOPTIDAE	Brachypodella tumidula	(Weinland & Martens 1859)	H		X	X	X		X	X	X									
94a	UROCOPTIDAE	Brachypodella (Liparotes) obesa	(Weinland & Martens 1859)	H		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
94b	UROCOPTIDAE	Brachypodella (Liparotes) obesula	(Pilsbry)							X	X				X		X		X		
95	VERONICELLIDAE	Veronicella sp.1 (large)		H	V				X												
96	VERONICELLIDAE	Veronicella sp.2 (orange)		H	V			X													

97	VERONICELLIDAE	Veronicella sp.3 (streaked)		H	V			X	X												
98	VERTIGINIDAE	Gastrocopta cf. pelucida	(Pfeiffer 1841)		V			X	X												
99	VERTIGINIDAE	Gastrocopta sp.2		M	E						X										
100	XANTONYCHIDAE	Cepolis cepa	(Mueller 1779)	H	V		X	X	X	X	X		X	X	X	X					
101	XANTONYCHIDAE	Plagioptycha new sp1. (Macaya)		M																X	
102a	XANTONYCHIDAE	Plagioptycha cf. pellicula (plain f.)	(Férussac 1821)	H	V	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
102b	XANTONYCHIDAE	Plagioptycha cf. pellicula (striped f.)	(Férussac 1821)	H			X				X	X									
103	XANTONYCHIDAE	Plag. cf. indistincta chromochyla	Pilsbry 1899	M	V		X	X	X	X	X	X	X	X			X				
104	XANTONYCHIDAE	cf. Macleania new. sp.1 (carinated)		M	E				X		X	X									
105	XANTONYCHIDAE	cf. Macleania new. sp.2 (Macaya)		M														X		X	
106	ZONITIDAE	cf .Striatura sp.		M																	X
107	ZONITIDAE	Guppya gundlachi	(L.Pfeiffer, 1840)	I	V		X	X	X		X	X	X	X							
108	ZONITIDAE	Habroconus sp. 1 (flat)		M	V	X	X	X					X	X			X				
109	ZONITIDAE	Habroconus sp.2 micro		M	V		X	X			X			X			X				
110	ZONITIDAE	Hawaiia minuscula	(Biney 1840)	I		X	X	X	X		X	X	X				X	X			
111	ZONITIDAE	Zonitoides cf. arboreus	(Say 1816)	I			X	X		X											
	* Espèces aquatique																				

Pour les environs du Parc Macaya et la Citadelle Des Platons nous avons récolté 111 espèces de gastéropodes terrestres. De plus, 47 autres ont été récoltées dans les environs de Port Salut.

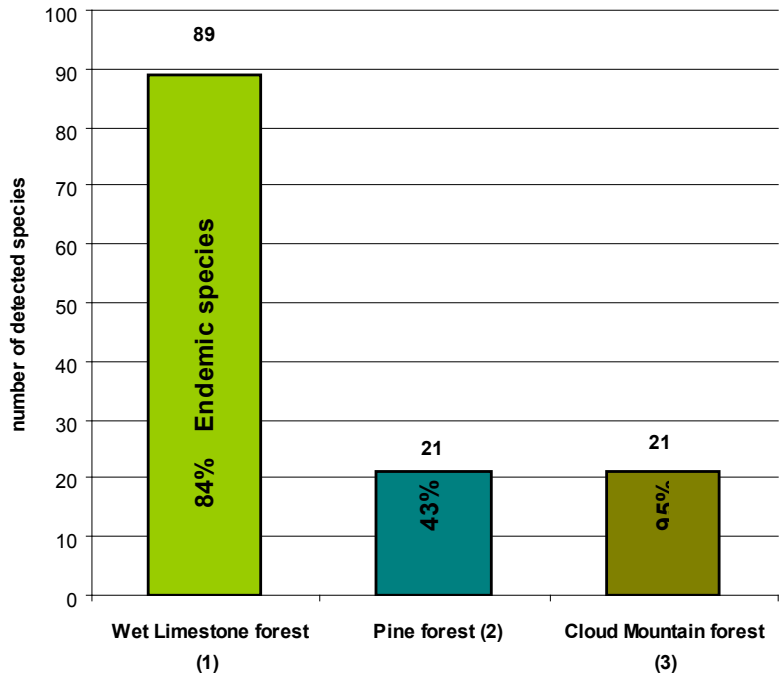
Beaucoup d'espèces, dont l'identité est incertaine ou les nouvelles espèces, ont besoin d'études plus approfondies pour pouvoir confirmer leur statut. Ces études pourraient prendre des années sans qu'on aboutisse à une définition définitive ou que l'on puisse seulement déterminer le genre. La détermination exacte de l'espèce est importante pour l'évaluation finale de l'endémisme et le niveau de menace. Les données présentées ci-dessous sont souvent des estimations basées sur l'expérience de terrain de l'équipe et doivent être précisées par davantage études détaillées. Néanmoins, les données évaluées peuvent nous donner une vue d'ensemble préliminaire du niveau de menace et de l'endémisme dans la zone étudiée :

In the studied localities we detected 111 terrestrial gastropod species within Macaya N. P. and Mt. Platon (listed at Table 1.) and additional 47 species had been detected from area around Port-Salut.

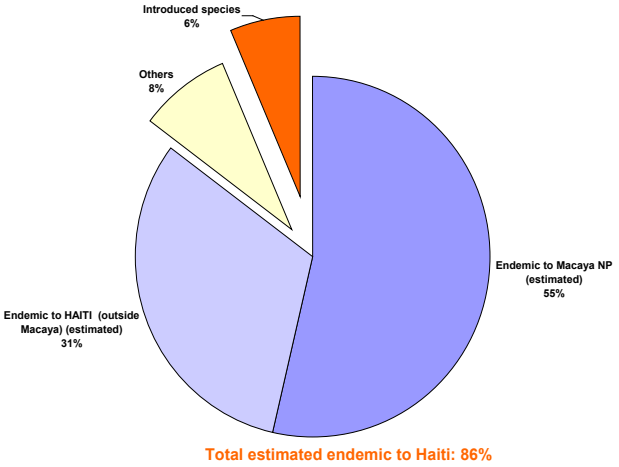
Many species with uncertain ID or the new species needs further study and confirmation. This study can take years and those species are determined only in genus level. The exact determination of the species will be important for final evaluation of species endemism and level of threat, data presented herein are estimated based on our field experience and need to be further précised by more detailed study of the detected species. Nevertheless also the estimated data can give us a preliminary overview about level of threat and level of mollusk species endemism within the studied area.

TOTAL SPECIES DETECTED (espèces observées) :	**111**	**sp.**	**=**	**100**	**%**
TOTAL SPECIES DETECTED in Wet Limestone Forest (1+1a+1b)	89	sp.	=	**80**	%
Estimated endemic species in Wet Limestone Forest.	75	sp.	=	**84**	%
Species detected in 1 and 1a	86	sp.	=	**77**	%
Specied detected in historially eforestd areas (1b)	51	sp.	=	**46**	%
Estimated decrease of diversity by deforestation (%)	**41**	**%**			
TOTAL SPECIES DETECTED in Pine Forest (2+2a)	21	sp.	=	**19**	%
Estimated endemic species in Pine Forest	9	sp.	=	**43**	%
Species in Pine forest (2)	6	sp.	=	**29**	%
Species in cleared Pine forest (2a)	21	sp.	=	**100**	%
TOTAL SPECIES DETECTED in Cloud Mountain Forest (3)	21	sp.	=	**19**	%
Estimated endemic species in Cloud Mountain Forest.	20	sp.	=	**95**	%
TOTAL SPECIES DETECTED in Le Platón	37	sp.	=	**33**	%
SPECIES DETECTED only in Le Platón (absent in Macaya N.P.)	9	sp.	=	**8**	%
Endemic to Macaya NP (estimated)	58	sp.	=	**52**	%
Endemic to HAITI (Incl. Macaya) (estimated)	91	sp.	=	**82**	%
Introduced species (I)	7	sp.	=	**6**	%
Probably extinct (Ex)	4	sp.	=	**4**	%
Endagered by deforestation (E)	25	sp.	=	**23**	%
Vulnerable by deforestation (V)	46	sp.	=	**41**	%
Level of threat (Ex+E+V)	75	sp.	=	**68**	%
Possibly new species to science max.	45	sp.	=	**41**	%
min	30	sp.	=	**27**	%
Species estimated for Haiti in lit (Kay, 1995)	**250**	**sp.**			
% of Macaya species from all known Haitian malacofauna	**44**	**%**			
Species detected S of Macaya (river deposits) (4)	47				

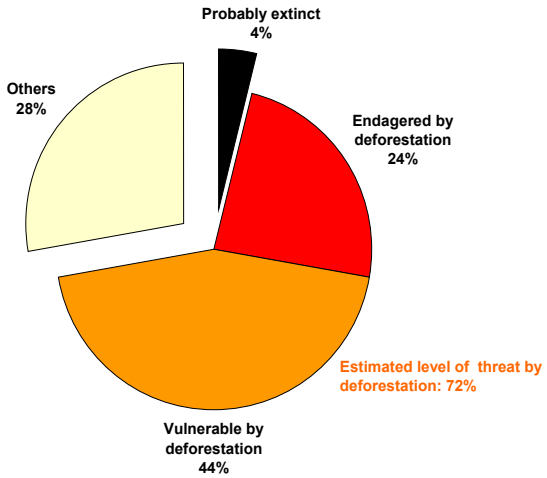
Molluscan diversity (number of detected species) in Macaya N.P.



Level of molluscan endemism in Macaya N.P.



Molluscan fauna of Macaya N.P.: Estimated level of Threat



Les échantillons de dépôts flottants ont été pris au bord d'une petite rivière à 2km à l'ouest de Port Salut. Ils ne représentent pas directement la faune de Parc national Macaya, mais donnent une idée des mollusques que l'on peut rencontrer dans les zones agricoles des montagnes du sud. Dans ces échantillons, les taxas suivants ont été identifiés :

BULIMULIDAE: *Bulimulus guadelupensis*
CAMAENIDAE: *Polydontes* sp.
XANTHONICHIDAE: *Cepolis* sp., *Plagioptycha* sp.,*cf. McLeania* sp 3
UROCOPTIDAE: *Archegeocoptis* sp., *Macroceramus* sp.
ANNULARIIDAE: *Lycina* sp., *Weinlandipoma conceptum, Weinladipoma meridionalum, Orcuttipoma orcutti*
SUBULINIDAE:*Beckianum beckianum, Opeas* sp.1, *Opeas* sp.2, *Opeas* sp.3, *Lamelaxis gracile, Leptinaria* sp.
HELICINIDAE: *Helicina bineyana, Helicina* sp. 6 , *Helicina sp* 1., *Fadeyenia* sp., *Lucidella* sp.,
VERTIGIIDAE: *Gastrocopta* sp. 1, *Gastrocopta* sp.2., *Gastrocopta* sp.3,
SAGDIDAE: *Lacteoluna selenia, Hylosagda effusa, Hojeda* sp.1, *Hojeda sp*.2, *Odontosagda* sp.6, *Hojeda* sp 3.
FERUSSACIDAE: *Karolus* sp.2, *Karolus* sp.3, *Geostilbia* sp.
ZONITIDAE: *Habroconus* sp., *Guppya* sp.
STREPTAXIDAE: *Gulella bicolor, Spiraxis* sp.1, *Spiraxis* sp2..
PROSERPINIDAE: *Proserpina* sp. *Gen* sp.1, *Gen*.sp.2

Les taxas d'eau douce identifiés sont :
NERITIDAE: *Neritina* sp.;
THIARIDAE: *Thiara* sp.1, *Thiara* sp.2;
PLANORBIDAE: *Biomphalaria* sp1, .*Biomphalaria* sp2., *Anisus* sp.

4. The samples of floated deposits had been taken on the bank of a small river 2km W of Port Salut. They don't represent directly the fauna of Macaya National Park, but gives an imagination about the mollusk fauna of the closely adjacent agricultural areas to South slopes of the mountains.
From the floated river deposit sample the following 47 mollusk species had been detected:
BULIMULIDAE: Bulimulus guadelupensis
CAMAENIDAE: Polydontes sp.
XANTHONICHIDAE: Cepolis sp., Plagioptycha sp., McLeania sp 3
UROCOPTIDAE: Archegeocoptis sp., Macroceramus sp.
ANNULARIIDAE: Lycina sp., Weinlandipoma conceptum, Weinladipoma meridionalum, Orcuttipoma orcutti
SUBULINIDAE: Beckianum beckianum, Opeas sp.1, Opeas sp.2, Opeas sp.3,, Lamelaxis gracile, Leptinaria sp.
HELICINIDAE: Helicina bineyana, Helicina sp. 6 , Helicina sp 1., Fedeyenia sp., Lucidella sp.,
VERTIGIIDAE: Gastrocopta sp. 1, Gastrocopta sp.2., Gastrocopta sp.3,
SAGDIDAE: Lacteoluna selenia, Hylosagda effusa, Hojeda sp.1, Hojeda sp.2, Odontosagda sp.6, Hojeda sp 3.
FERUSSACIDAE: Karolus sp.2, Karolus sp.3, Geostilbia sp.
ZONITIDAE: Habroconus sp., Guppya sp.
STREPTAXIDAE: Gulella bicolor, Spiraxis sp., Spiraxis sp.
PROSERPINIDAE: Proserpina sp. Gen sp.1, Gen.sp.2

Fresh water species:
NERITIDAE: Neritina sp.;
THIARIDAE: Thiara sp.1, Thiara sp.2;
PLANORBIDAE: Biomphalaria sp, .Biomphalaria sp., Anisus sp.

La forêt de calcaire humide

Beaucoup d'espèces de mollusques de la zone étudiée sont spécifques de l'environnement forestier constamment humide avec une adaptabilité limitée aux changements d'habitat qui peuvent être causés par le déboisement et la sécheresse des zones humides. La plus haute diversité de mollusques se trouve dans le substrat calcaire, à cause du calcium est y plus disponible pour la construction de coquilles. Des espèces forestières vivant sur des troncs d'arbre (Nenisca franzi, et plusieurs Helicinidae) se nourrissant d'algues, sont surtout spécifiques à un groupe très restreint d'arbres forestiers. Tandis que des Helicinidées operculées, qui vivent également sur les arbres, peuvent survivre partiellement à la déforestation et à la fragmentation forestière dans des habitats alternatifs comme dans les buissons et des fissures de roche de calcaire humide. La capacité de survie de *Nenisca franzi* à l'extérieur d'une zone boisée est très limitée. Cette espèce peut souffrir pendant 5 à 8 ans dans des zones fragmentées et déboisées, dans de petits buissons et des parcelles humides perturbées et des fentes calcaires en population fortement limitée. La durée de vie de cette espèce est estimée à environ 5 ans et il est fort probable que sa reproduction à l'extérieur de la forêt et de l'arbre hôte soit impossible. Dans le passé

Wet limestone forest

Many mollusk species of the studied area are specialized to the constantly humid forest environment with limited adaptability to habitat changes caused by deforestation and consequent aeration a drying of the moist areas. The highest mollusk diversity can be always detected in limestone substrate with easily available calcium for shell building. The forest species living on tree trunks (Nenisca franzi, some Helicinidae) and feeding on algae are mostly specialized to very narrow group of tree species within the forested area. While the tree living operculate Helicinidae can partly survive deforestation and forest fragmentation on alternative habitats as bushes and wet limestone rock cracking or slots, the Nenisca franzi surviving ability outside the forested area is very limited, suffering about 5-8 years in fragmented and deforested areas on small bushes and wet undisturbed lappies and slots in very limited population. The estimated live time of this species is about 5 years, and it's highly probable that this species cannot reproduce outside the forest and host tree, partly by loosed habitat, and partly by the scarce surviving population disabling mating. Most probably this species inhabited in historical time the whole forested limestone Plateau of Formon, which is suggested by fossil and sub fossil records

elle a très probablement habité dans toute la forêt humide sur calcaire du Plateau de Formon. Ce que confirment les coquilles fossilisées et non fossilisées trouvées à Platon et dans la caverne Pomé (Voir article sur cavernes, page …). L'espèce a été anéantie par le déboisement dans le passé. Très récemment des populations non vivantes ont été trouvées. L'habitat de l'espèce est réduit à l'espace forestière à l'ouest de Kay Michel appelé Morne Cavalier (alt. 1000-1300m). De rares populations peuvent être rencontrées dans la forêt latifoliée fragmentée au sud de Formon. Les zones adjacentes récemment clairsemées (1 à 10 ans) ont de rares populations vivantes. On les trouve dans des fragments de végétation et dans des fentes calcaires humides. La plupart ne peuvent probablement plus se reproduire. Dans les lappies complètement déboisés par les activités agricoles rudimentaires (culture de haricots, patates douces, potirons, etc.) la survie de bon nombre de mollusques caractéristiques de forêts humides est impossible en raison du manque de rétention d'humidité du sol et de l'exposition aux rayons du soleil. Un phénomène similaire peut être observé pour les espèces caractéristiques des sols ou des litières de forêts humides (*Sagdidae*, en partie *Oleacinidae*). Leur survie en cas de déforestation dépend strictement des fissures très humides de la roche calcaire qui retiennent l'humidité ou des buissons. Certaines espèces, comme *Oleacina paivana*, n'ont pas été détectées vivantes pendant cette expédition. En outre seules les plus grandes espèces de coquilles d'*Oleacina* et de *Varicella* ont été trouvées dans les sédiments de la caverne Pomé. Un seul spécimen vivant de *Varicelle histrio* a été retrouvé à Platon. Il est fort probable que les populations survivantes de cette espèce se sont limitées aux habitats très humides et sont devenues très rares, voire se sont éteintes. Quelques espèces de Xanthonychidée (cf. McLeania nouveau. Sp.2) semblent vivre exclusivement dans les zones boisées très humides en population peu abondante. Les espaces boisés, aussi bien les forêts fragmentées que les buissons et parcelles cultivées jouent le rôle d'habitat pour les plus grandes espèces comme *Pleurodonte obliterata*, *Cepolis cepa* et leur prédateur *Oleacina* cf. *voluta*. Ces espèces sont aussi présentes au sud de Port-au-Prince. La taille des spécimens de Formon semble être légèrement plus grande comparée à ceux collectés au sud de Port-au-Prince. Ces trois espèces survivent dans des forêts éclaircies. Toutefois les forêts fragmentées et les buissons semblent être essentiels à leur survie, car là où il n'y a ni ombre ni humidité, leurs populations sont très rares ou même absentes. Les populations de *Drymaeus sallei haitianus* dépendent d'un groupe spécifique d'arbustes et de leur feuillage, mais exigent aussi des endroits ombragés et humides, où ils peuvent se cacher pendant les journées chaudes. Cette espèce est surtout active après les pluies et pendant la nuit, couvrant presque la totalité des buissons. Certaines espèces de mollusques (surtout les operculées des familles Annularidae et Helicinidae, des Urocoptidae et des Xanthonychiidae) peuvent s'adapter aux changements d'environnement des habitats secs et déboisés. Dans de tels endroits ils deviennent un composant dominant de la faune malacologique. Tandis que des Helicinidae et Xanthonychidae préfèrent des habitats ombragés avec des buissons. Les Urocoptidae et

in Mt. Platon and cave Pomé, from where the species was wiped out by the historical deforestation and no recently living populations had been found. The species habitat had been shrinked to the patch of forested area W of Cay Michel called Morne Cavalièr (alt 1000-1300m) and in scarce population on mosaic broadleaf forest of Mt. Formon S slopes and fragmented forest at side of the Cavalièr forest. The adjacent recently (1-10years) cleared areas have only scarce living populations, surviving only near the fragmented forest patches in wet limestone slots and most probably not reproducing. In the deforested limestone lappies disturbed by agricultural activities of native people (grooving beans, pumpkins etc.) is the surveillance of many forest specialized mollusk species impossible due to lack of soil moisture retention and exposure to direct sunshine. Similar pattern can be observed in the mollusk species specialized to habitats in humid forest soil and leaf litter (Sagdidae, partly Oleacinidae) and their surveillance in deforested areas is strictly limited to very wet crackings and slots with moisture retention and shaded by bushes and low vegetation. Some species as Oleacina paivana we were not able to detect alive during our field work, only subrecent specimens in Mt. Platon and single eroded specimen in Morne Cavalier. Furthermore some of the larger Oleacina and Varicella species we had found only in sub fossil deposits of Pomé cave and a single specimen of Varicella histrio had been found in Le Platon. It's highly probable, that the surviving populations of the above species specialized to very humid habitat are recently very scarce or even extinct. Also few of the Xanthonychidae species (McLeania new. sp.2) seems to be living exclusively in the wet forested areas in scarce populations. The forested areas, as well the fragmented forests, bush lands and agricultural lands close to fragmented forest are the habitat of the largest snails of the region, the Pleurodonte obliterata, Cepolis cepa and their predator the Oleacina cf. voluta. Those species are also reported from area S of Port au Prince, and the sizes of specimens form Formon populations seems to be slightly larger compared to those collected S of PAP. All three species survive direct forest clearing, but fragments of forest and bushes retenting the moisture and shading are essential for their surviving. In dry areas without bushes and shady vegetation their populations are very scarce or absent. The Drymaeus sallei haitianus populations depends on a very narrow group of bushes and their foliage, but also require shady and moist places, where they can hide during hot day and hot sunshine. This species is active mostly after rains and during night, covering the whole bushes and disappearing with the bright morning sunshine. Some of the mollusk species (mostly operculates of the families Annularidae and Helicinidae, but also Urocoptidae and some species of Xanthonychiidae) can adapt without significant problems to altered environment of dry and deforested habitat, and in such areas they become a dominant component of the mollusk fauna. While some of Helicinidae and Xanthonychidae prefer shady habitats with bushes, the Urocoptidae and Annulariidae can be found in xerothermic limestones and grassland habitats in much stronger populations, then in the primary forest. Thus is observable a human caused alternations of the malacofauna diversity in the cleared areas. While many

Annulariidae peuvent se trouver dans le calcaire xérothermique et des habitats de prairie en nombre beaucoup plus important ainsi que dans la forêt. Les espèces forestières présentent différents niveaux d'endémisme. Les espèces des familles Urocoptidae et Annulariidae sont les plus communes, connues des environs de Jérémie et des Cayes. Les parcelles cultivées et les prairies hébergent aussi la majorité des espèces introduites : *Deroceras* sp. (introduite d'Europe), *Lamelaxis gracile* (introduite de l'Amérique du Sud). Actuellement ces deux espèces introduites occupent la même zone au pied de Formon appelé *Kay Deyè Jeudi*. *Hawaia minuscula* et *Guppya gundlachi* introduites de l'Amérique du Nord peuvent être trouvées aussi dans la forêt et des zones récemment déboisées.

Les espèces introduites représentent 6 % de la faune malacologique. Ce qui n'est pas un fort taux comparé aux habitats similaires des Antilles, influencés par une agriculture plus intensive. L'impact le plus négatif sur la diversité des mollusques de la forêt humide sur calcaire est causé par le déboisement et particulièrement par l'assèchement de la zone. Aucune de ces espèces (comme la plupart des invertébrés) ne peut survivre à l'assèchement de son habitat.

La faune malacologique de la forêt humide sur calcaire est très riche (89 espèces), et possède beaucoup d'espèces endémiques. La plupart d'entre-elles n'ont encore pas été décrites et sont nouvelles pour la science. Le taux d'endémisme est évalué à 84 %. La plupart de ces espèces sont limitées aux habitats sur calcaire. Presque toutes les espèces endémiques sont fortement limitées au calcaire humide des espaces boisés ou des forêts fragmentées.

La récente étendue de la forêt de calcaire humide et sa fragmentation sont visibles à partie des photographies satellites de mai 2006.

of the forest species represent different level of endemism, species of Urocoptidae and Annulariidae are mostly more wide spread species known from the areas from Jeremie to Les Cayes. The disturbed agricultural habitat and grasslands hosts also most of the detected introduced species, Deroceras sp. (introduced from Europe by agiculture), Lamelaxis gracile (introduced from South America).. Actually both the introduced species gathered the same small area of grassland at foot of Mt. Formon called Cay Dernière Jeudi. Hawaia minuscula and Guppya gundlachi introduced from North American continent can be found also in forest and recently deforested areas.

The introduced species represents 6% of the mollusk fauna, which is not a high rate compared to similar West Indies habitats, influenced by more intensive agriculture. The most negative influence to the mollusk diversity of the Wet Limestone Forest is the forest clearing, and especially burning down the area. We have to note, that none of the mollusk species (as well most of the invertebrates) can survive burning and fire down the primary forest in populations sufficient for surveillance.

The mollusk fauna of the Wet Limestone Forest is extraordinary reach (89 species), hosting many endemic species, many of them still not described and new to science. The estimated rate of endemism is 84%. Most of the species are restricted to the limestone habitats and nearly all of the endemic ones are strongly depend on wet humid limestone forested areas or fragmented forests with bush lands.

The recent extent of he wet limestone forest and its fragmentation is visible from the attached satellite photographs from May 2006.

Platon

17°16´12.87»N, 73°58´15,07W, 726 m alt.

Les ruines de la citadelle des Platons sont la « localité type » des douze espèces décrites par Luis Pfeiffer en 1866. Malgré l'absence d'image ou de matériel sur toutes ces espèces, les descriptions latines et échantillons collectés dans les fissures des murs nous ont aidés à identifier la plupart. Seule l'identité de *Helix* (Cepolis) *platonis* reste peu claire. Il est possible que les types de Pfeiffer provenant des collections de M. Smith soient en réalité de localités différentes, mais proches, ou représentent une forme anormale, ou la population de cette espèce s'est éteinte. La seule coquille intacte trouvée de *Varicella histrio,* ainsi qu'un fragment indique qu'une petite population de cette espèce existe encore mais rien d'autr n'a été découvert sur tout le plateau de Formon. Les coquilles semblables provenant des dépôts sédimentaires de la caverne de Pomé présentent une espèce différente et non encore décrite. Les populations d'*Oleacina paivana* semblent être rares ou éteintes, étant donné que seules des coquilles très dénaturées et cassées et des fragments ont été collectés. Une seule coquille trouvée à Morne Cavalier indique sa possible survie dans les habitats humides de la forêt sur calcaire. D'autres espèces de Pfeiffer ont été trouvées sporadiquement dans la partie nord du Plateau de Formon,

Mt. Platon citadel (726 m alt).

The ruins of the citadel are the type locality of the twelve mollusk species described by Luis Pfeiffer in 1866. Despite no picture and no type material existing from all of his species, the Latin descriptions and samples collected at the crevices of the walls helped us to identify most of his species. Only the identity of Helix (Cepolis) platonis stil remains unclear, as both recorded Cepolis species missing the minute umbilicus and brown bands of C. platonis. Its possible Pfeiffer types from collections of Mr. Smith came from some other close locality, or represented an aberrant form with umbilicus, or the population of this species is extinct in this locality. The single found intact shell and one fragment of the Varicella histrio indicates a small surviving population of this species, but no other shells had been found in the whole plateau of Formon. The similar subfossil shells from cave deposits of Pomé represent a different undescribed species. The interesting sinistral Oleacina paivana populations seems to be also scarce or extinct, as only very eroded and broken shells and fragments had been detected. A single eroded shell found in Morne Cavaliér indicates its possible survival in wet habitats of the Wet Limestone forest. The other Pfeiffer species are sporadically found also in Northern part of Formon Plateau, while the three Helicinidae species and

alors que les trois espèces d'Helicinidae et *Brachypodella smithiana* sont présentes dans la majorité des populations de mollusques au nord de la Citadelle. Deux fragments érodés de *Nenisca franzi* indiquent sa présence dans le passé à Des Platon, mais cette captivante espèce était très probablement déjà éteinte à l'époque des collections de M. Smith (avant 1866). Les murs rocheux de la citadelle, les cavernes humides sous la forteresse, les buissons voisins et la petite forêt fournissent toujours de micro-habitats, derniers refuges pour beaucoup d'espèces. Quelques espèces rencontrées dans les sédiments des rivières de Port Salut se trouvent probablement jusqu'aux environs de Des Platon. De plus, quelques reptiles (*Anolis koopmani, Anolis semilineatus, Anolis singularis* (c'est le deuxième spécimen rencontré en Haïti après l'holotype), *Anolis dolichocephalus* et la couleuvre *Tropidophis haetianus, Darlingtonia* sp.) des orchidées et insectes ont été observés dans la citadelle, indiquant ainsi son rôle écologique important comme refuge pour les espèces forestières.

Des forêts de Pins

Les forêts de Pins étant moins humides et plus aérées accueillent de très faibles communautés de mollusques qui sont représentées principalement par quelques espèces de *Helicinidae*, *Xanthonychidae* et *Oleacinidae*. Les zones éclaircies et les pentes calcaires séchées par le vent et le soleil intensif semblent être plus riches en espèce. Elles sont occupées principalement par de nombreuses populations *d'Annulariidae* (*Weinladipoma* cf.*smithianum*, W. *robustum*, W. *conceptum*, *Orcutipoma rollei*) et Urocoptidae (*Archgeocoptis* sp. *Brachipodella obesula*, B. cf. *.smithianum*) accompagnés de quelques individus de *Varicelle* sp. Des *Sagdidae* ont aussi été trouvées dans les habitats plus humides en zones boisées et déboisées avec de la basse végétation. Les espèces arboricoles (*Helicina* sp. *Helicina binneyana*, *Nenisca franzi*) de la forêt humide sur calcaire pénètrent la forêt de Pin dans des poches latifoliées à 1800 m d'altitude. Dans les parties en amont, on trouve dans la forêt de Pin quelques espèces de Xanthonychidae de la forêt nébuleuse de montagne. Selon ce qui a été observé, toutes les forêts de Pin ont déjà été coupées ou brulées de la partie en aval jusqu'au sud du Pic Formon.

Forêt nébuleuse de montagne

Les mollusques de la forêt nébuleuse (1800-2350m) sont moins diversifiés, comparés aux populations de la forêt humide sur calcaire. Cependant, presque toutes les espèces (95 %) de cette forêt semblent être endémiques à cet habitat. Quelques *Helicinidae* et probablement des *Sagdidae* et *Zonitidae* semblent être apparentés à ceux collectés dans la forêt primaire. Néanmoins seule une étude anatomique pourrait justifier leur séparation taxonomique. La plus grande (la taille de coquille 15-20mm) et la plus importante espèce de cet habitat est cf. *McLeania* nouvelle sp.1. On pensait que ce genre était monotypique et endémique à Porto Rico (*McLeania darligtoni*) jusqu'à ce que Thompson (1977) découvre deux autres espèces dans la péninsule Barrahona (*McLeania tumidula*). Plus vraisemblablement, la forêt nébuleuse de Macaya héberge une autre nouvelle

Brachypodella smithiana occurs in stronger populations over areas N of the citadel. Two eroded fragments of Nenisca franzi indicate its historical presence at Mt. Platon, but this striking species was most probably extinct already in the time of Mr. Smith collections (before 1866). The citadel is situated in one of the Southern tips of the limestone plateau and with a small patch of close forest it represents the southermost fragment of the historical wet limestone forest once covered the whole plateau of Formon. The rocky walls of the citadel, the wet caves under fortress, close bushes and small forest are still provide small microhabitats as last refuge of many species. Few mollusk species, known form the floated deposits of Port Salut, probably have their northernmost distribution range at the citadel and cannot be found in the limestone plateau. In addition some lizards: Anolis koopmani, Anolis semilineatus, Anolis singularis (second specimen caught in Haiti after the holotype), Anolis dolichocephalus. and snakes Tropidophis haetianus, Darlingtonia ,few orchids and insect species had been observed in the citadel indicating the important ecological role of the citadel as refuge of the forest species.

Pine forests

The mosaic pine forest belt with its less humid and more aerated habitat hosts only very narrow mollusk assemblages of few Helicinidae, Xanthonychidae and Oleacinidae as dominant families. The cleared areas and xerotherm limestone slopes dried by winds and bright sunshine are more reach and inhabited by strong populations of Annulariidae (Weinladipoma cf.smithianum, W. robustum, W. conceptum, Orcutipoma rollei) and Urocoptidae (Archgeocoptis sp., Brachipodella obesula, B. cf. .smithianum) with few Varicella sp. Some of the Sagdidae are also found in more humid habitats of the forest and deforested area with low vegetation. The tree living species (Helicina sp. Helicina binneyana, Nenisca franzi) of the wet limestone forest penetrates to this area only with the mixed broadleaf trees to altitude 1800m. In upper part of the pine forest belt a penetration of few species (Xanthonychidae) from high mountain cloud forest is observed. According our observations most of the pine forest area had been already cleared at slopes of Ouasac ridge and Mt. Formon S slopes.

Mountain cloud forest

The mollusk assemblages of the mist belt cloud forest (1800-2350m) is less diverse compared to the limestone wet forest, but nearly all species (95%) of the area seems to be restricted and endemic only to this habitat. Some Helicinidae and probably Sagdidae and Zonitidae seems to be similar to those in the primary forest, nevertheless the study of their anatomy could prove their taxonomical separation. The largest (shell sized 15-20mm) and most striking species of this habitat is the McLeania new sp.1. This genus was thought to be monotypic and endemic to Puero Rico (McLeania darligtoni), until Thompson (1977) discovered another two species in Barrahona peninsula (McLeania tumidula), but seems the cloud forest of Macaya hosts another new species of this subgenus, and additionally a smaller and more flat shelled species lives in the humid

espèce de ce sous-genre. De plus, une espèce plus petite et ayant une coquille plus plate vit dans les habitats humides de la forêt sur calcaire de Morne Cavalier. Les spécimens de la forêt nébuleuse sont surtout minuscules (Palgioptycha nouvelle, sp.). Leurs coquilles vides pourrissent rapidement à cause des conditions très humides et acides du sol et de la couche de mousse. Les plus petites coquilles rencontrées ont une taille de moins d'1 millimètre pour les adultes.
L'environnement de forêt nébuleuse n'est pas approprié pour les pratiques agricoles et la coupe des bois est une activité assez limitée ce qui sauve cette forêt de l'impact anthropologique intensif

Les sédiments de la pente

sud de la chaîne de montagnes

Quelques échantillons de sédiments accumulés sur la rive des rivières longeant les pentes sud et les plateaux du Massif de la Hotte ont été analysés à cause des coquilles de mollusques vides transportées des zones dévastées au pied des montagnes. Ces échantillons sont d'espèces et de quelques familles probablement absentes dans de plus hautes altitudes, comme *Proserpina* et beaucoup de *Vertiginidae*, *Subulinidae*, *Sagdidae* ainsi que des micros mollusques. Des analyses détaillées nécessiteront un temps de recherches plus long.

habitats of the wet limestone forest in Morne Cavalièr. The cloud forest species are mostly thin shelled (Palgioptycha new, sp.) small and the empty shells quickly decays in the very humid and acidic moss and soil. The smallest shells of this belt have adult size less then 1 mm.
The cloud forest environment is not suitable for any agricultural use and also wood cutting activities are limited. So far the forest was saved from any significant anthropological impact.

Floated sediments

in the south slope of mountains

Few samples of the sediments accumulated in bank of rivers draining the south slopes and plateaus of Massif de la Hotte had been analyzed for empty mollusk shells transported from disturbed landscape at foot of the mountains. Those samples yielded species and few families probably absent in higher altitudes, as Proserpina sp. and many Vertiginidae, Subulinidae, Sagdidae together with many other micromolluscs shells, where the detailed analyses will requires longer research time.

Recommandations

Définir les limites du parc national

1. **Définir clairement les limites** du parc National Macaya en mettant des signalisations claires, avec une attention spéciale pour les zones habitées de Bois Cavalier et de Formon. Toute la zone de la forêt humide sur calcaire devrait faire partie de la zone centrale du parc. Toutes les activités humaines négatives, comme le défrichement et le brûlis, devraient être strictement interdites à l'intérieur de la zone centrale. La destruction et la dégradation des biens du parc (inscriptions, signes, barrières, et bâtiments) devraient été strictement interdites. La Définition des zones du parc par le degré de menace et leur importance pour la conservation est hautement recommandée. Les zones ayant une plus haute priorité de conservation, devraient être éventuellement clôturées.
2. **Une zone tampon** raisonnable devrait être définie et marquée et les activités humaines devraient y être réglementées. Cette zone devrait contenir tous les fragments de forêt significatifs à côté du parc national, qui ne sont pas inclus dans la zone centrale. Toutes activités agricoles et humaines dans cette zone devraient être strictement contrôlées.
3. **Cartographie de l'occupation du sol** actuelle dans la zone tampon (zone d'agriculture intensive, forêt ou agroforesterie)
4. **Faire entrer les environs de la Citadelle Des Platon** dans la zone tampon. La citadelle est la localité type de beaucoup d'espèces de mollusques, et les murs rocheux sont encore le dernier refuge de beaucoup de reptiles et plantes rares du massif.
5. **Mettre le quartier général officiel** du parc à Kay Michel avec un staff résident (gardes forestiers), qui pourrait participer à l'éducation et l'instruction de la population, contrôler l'impact anthropique et les menaces sur les ressources naturelles du parc.
6. **Définir et fixer la compétence** des gardes forestiers et régulariser les activités humaines dans le parc et dans la zone tampon par une législation appropriée (Loi sur les parcs nationaux). Coordonner les activités de conservation avec des autorités compétentes, des universités et des organisations environnementales

Limiter le déboisement

7. **Limiter le déboisement** et la fragmentation de la forêt et éliminer l'éclaircissement et les brûlis de la forêt humide de Bois Cavalier qui est la plus menacée parce qu'elle se trouve dans la zone tampon. Dans les espaces déboisés de la zone de tampon, des espèces forestières indigènes devraient être plantées comme source de bois de construction pour la population. La réintroduction des forêts de Pin devrait être possible.
8. **Si la coupe ne peut être évitée**, on doit maintenir dans la zone tampon des fragments de la Forêt. Ces fragments se maintiennent, d'ailleurs, grâce au substrat rocheux qui

Recommendations

National park definition

1. **Define clearly the accurate boundaries** of the Macaya National Park in the field by clear markings, with special attention to the inhabited areas of Morne Cavalièr and Formon. All the area of wet limestone forest should be inside the defined National Park. Any kind of negative human activity as forest clearing and burning should be strictly prohibited within the area. The destruction and devastation of the national Park Property (markings, signs, fences, and buildings) should be strictly forbidden. Definition of N.P. zones by the degree of threat and importance of conservation within the National Park territory is highly recommended.
The areas (Zones) with higher priority (A) of conservation should be fenced if necessary.
2. **The reasonable buffer zone** should be defined and marked around the National Park boundary with less strict and limited rules of human activities. This zone should contain all of the significant forest fragments at the side of the National Park, which are not included in the area. All the agricultural and human activities in this zone should be strictly controlled.
3. **Define in the map the existing locations** of agricultural area and forested areas and maintain the actual situation in the buffer zone.
4. **Define Des Palton** as a part of the National Park or part of its buffer zone. The citadel is the type locality of many mollusk species, and the rocky walls still provide the last refuge for many rare reptiles and plants of the area.
5. **Define in Kay Michel an official headquarter** of the National Park with resident stuff (rangers), who could educate the native people and monitor the anthropological impact and threat of the area.
6. **Define and fix the competence of National Park** rangers and all the rules of human activities in the National Park and in its buffer zone by proper legislation (Law about National Parks). Coordinate all the conservation activities with competent authorities, Universities and Environmental organizations.

Restrict deforestation

7. **Restrict the deforestation** and forest fragmentation, clearing and burning of the most endangered wet limestone forest at Morne Cavalièr within the boundaries of the National Park and its buffer zone. In the disturbed cleared areas outside the national park territory eventually in the buffer zone should be applied fast growing, possibly native tree species for purpose of future wood cutting, and to restrict the future cutting activity only to this cultivated areas. The reintroductions of cutted pine forests would be possible.
8. **If the cutting cannot be avoided**, in cleared areas should be at least maintained enough fragments of the wet limestone forest as refuges for many species. This is fortunately maintained in large part of the territory by the sharp rocky limestone bottom of the forest not suitable

ne permet aucune activité agricole. Les arbres dispersés devaient être protégés de la coupe carils protègent le sol et favorisent la dispersion des graines.
9. **Dans des zones déboisées**, les lappies de calcaire humide et les buissons ne devraient pas être perturbés par l'activité agricole.
10. **Interdire le feu de forêt intentionnel**. La combustion diminue rapidement le taux de survie de tout mollusque et autres espèces d'invertébrés et empêche la repopulation
11. **Eduquer la population** tout en mettant l'accent sur la gestion d'une agriculture durable et de l'environnement

Empêcher l'introduction d'espèces exotiques

12. **L'introduction d'espèces** doit être limitée et soigneusement contrôlée. Les espèces introduites menacent non seulement les fermiers en tant que périls agricoles, mais peuvent également exterminer les populations de mollusques indigènes. L'aire du parc n'est pas relativement influencée par la présence des espèces introduites envahissantes, et avec un peu d'effort de nouvelles introductions pourraient être empêchées ou limitées. Les mêmes mesures pourraient être prises contre l'introduction des plantes ou autres animaux exotiques, par respect pour la biodiversité indigène

Protégez les espèces mises en danger par le déboisement

13. **Développer la coopération scientifique** et des projets internationaux à long terme afin d'évaluer la biodiversité du parc national. Le Costa Rica est un bon exemple à suivre en matière de recherche sur la biodiversité indigène (Evans, 1999), (http://www.inbio.ac.cr).
14. **Définir le niveau de menaces** pour les espèces de la faune connues et les composantes de la Flore du parc national de Macaya, ainsi que les actions pour éliminer les menaces.
15. **Créer une liste rouge nationale** d'animaux menacés (incluant mollusques et autres invertébrés) avec l'appui de la législation.
16. **Introduction des espèces en danger** dans la liste d'espèces menacées de IUCN

La menace principale sur les mollusques du parc est la destruction de la forêt humide sur calcaire. Ce n'est pas une tâche facile de changer la mentalité des populations à l'égard de l'environnement et de limiter l'agriculture traditionnelle et autres activités humaines. Même les pays plus développés industriellement, avec un plus haut niveau de vie ont des problèmes considérables pour changer le comportement humain et minimiser les impacts négatifs et les menaces sur l'environnement. Le plus souvent dans ces pays, les activités agricoles et forestières sont en conflit avec la conservation de l'environnement, et des solutions raisonnables ne peuvent être trouvées même au niveau

for any agricultural use. During clearing the pine forest scarcely strong individual trees should be maintained to provide enough seeds for forest recovery
9. **In cleared areas** the wet limestone lappies and bushes should be not disturbed by agricultural activity, to better keep the moisture and allow survival of certain forest species.
10. **To prohibit burning the forest** after or during deforestation and clearing. The burning rapidly decrease surveillance of all mollusk and other invertebrate species in the deforested areas and disables its recovery.
11. **To educate native people** for more careful handling of the environment and more efficiently managing their agricultural activities according environmental rules.

Prevent introduction of alien mollusk species

12. **The introduction of alien plantation** should be limited or carefully checked for introduced mollusk species presence. Introduced species can act against farmers not only as agricultural pests, but can also wipe out the native populations of mollusks. The area is relatively not influenced by presence of invasive introduced species, and with some small effort the further introduction could be prevented or limited. The same measures could be taken against introduction of alien plants and insects, with respect to the native biodiversity.

Protect the species endangered by deforestation

13. **By external scientific cooperation** and long ranging international project to investigate the biodiversity of the National Park. Could be partly followed the way and experience of Costa Rica in the investigation of the native biodiversity (Evans, 1999), (http://www.inbio.ac.cr).
14. **Define the level of threats** for most of the know fauna and Flora components of the Macaya National Park, define the threats and actions to eliminate the threats.
15. **Create a National Red List** of threatened animals (incl. Mollusca and other invertebrates) with legal support.
16. **Introduction of selected endangered species** to the IUCN list of threatened species.

The main threat of the studied territory is the clearing of Wet Limestone Forest. It is not an easy task to change the mind of the resident native people towards environment and restrict the traditional way of agricultural and other human activities. Even the more industrially developed countries with higher living standard have continuous and significant problems to change human behavior and minimize environmental impacts and threats. In those countries mostly agricultural and forestry activities are in deep conflict with environment conservation, and reasonable solutions cannot be achieved even in the political level. Additionally there is frequently a low acceptance of the resident people toward rules of the

politique. De plus, on constate une faible acceptation des règles de conservation des parcs nationaux par les résidents qui abouti fréquemment au vandalisme et à la destruction des biens du parc. Dans les pays comme Haïti, avec un très faible niveau de vie et une situation économique désastreuse, la situation est encore plus compliquée, étant donné que le peuple dépend strictement des activités agricoles dans la condition extrême du massif. Les seuls sols disponibles pour l'agriculture se trouvent dans les petites dépressions karstiques.

Les gens essaient de gagner de l'espace pour les cultures en défrichant la végétation et en mettant à nu le peu de terre accumulée entre les rochers. En très peu d'années, tout le sol est vite entrainé par les pluies fréquentes, rendant impossibles toutes pratiques agricoles. Ajouter à cela que la population résidente est la force agissante principale de l'éclaircissement et la dévastation répétés de la forêt. Aucune restriction à usage de la force pour arrêter la dévastation de la forêt, n'est efficace sans fournir des compensations économiques alternatives aux récoltes agricoles infructueuses.

Une des solutions possibles pourrait être de rendre la population résidente plus dépendant du parc national et de son environnement conservé. Cela pourrait être réalisé grâce à des activités d'écotourisme contrôlées dans l'aire du Parc National et Des Platon, lesquelles pourraient fournir un revenu économique aux gens, à partir de la vente de produits alimentaires, de souvenirs, de services, etc. Les environs du parc sont tellement peuplés que même l'écotourisme intensif ne pourra fournir une compensation économique à tous. De plus, organiser n'importe quel genre de tourisme exige une politique et une stabilité économique dans le pays, avec un niveau plus élevé de sécurité. A cet égard, Haïti a encore un long chemin à faire pour attirer des touristes vers ses merveilleuses plages vièrges, voire pour faire de l'écotourisme. La République Dominicaine malgré ses plages, destination fréquente de vacances, n'avait pas encore utilisé entièrement son potentiel d'écotourisme dans les parcs nationaux et les montagnes. Les offres d'écotourisme par les agences de voyage de RD et les hôtels sont rares, même s'il y a toujours une très haute demande pour les activités de plein air par les touristes européens. C'est pourquoi utiliser pleinement le potentiel écotouristique dans le Parc National de Macaya pourrait prendre plusieurs décennies, trop long en ce qui concerne la conservation de la forêt humide sur calcaire. D'autres moyens plus rapides d'améliorer la situation économique des résidents et d'augmenter le rendement agricole. devraient faire l'objet d'une étude.
Une solution plus coûteuse serait de faire une estimation des coûts des récoltes et de fournir la même somme aux gens contre leur parole de ne pas couper et perturber la forêt. Mais cette solution « non-durable », comporte un risque de distribution inégale et pourrait provoquer des émeutes et abouti finalement à la dévastation définitive de la forêt. Tout appui dépend de la mentalité des gens et devrait être soigneusement préparé en connaissance de la psychologie des populations loacales. Malheureusement,

National Parks conservation, frequently ending in vandalism and destruction of the National Park property. In countries like Haiti with lower living standard and worst economical situation of the resident people the situation is even more complicated, as the people are strictly dependent on the agricultural activities in the extreme condition of limestone karst plateau. The larger fields of poor soil suitable for agriculture are restricted to the bottoms of sinkholes, filled sinkholes and karstic depressions called dolines and polje.

People trying to gain a bit more soil against the forested limestone rocky areas at side of the sinkholes and on rocky ridges, but the very limited soil among limestone boulders is washed out fast (within few years) after deforestation by the frequent rains to underground crevices and caves and the resulting field of lappies with soil only at the bottom of slots limits or unable the desired agricultural effect for longer time. This fact together with the expansion of the resident population is the main driving force for repeated forest clearing and devastation. Any restrictions and forces to stop the forest devastation are not efficient without providing any alternative economical compensation against loses from not gaining the agricultural crops from cleared areas.

One of the possible solutions could be to make the resident people more dependent on the National Park and its conserved environment. This could be achieved also by increased controlled ecotourism activities in the area of National Park and Mt. Platon, which could provide to people economical income by selling foods, souvenirs, services etc. From the respect of agricultural (food) capacity and potential, the area is overpopulated, and probably even an intensive ecotourism cannot provide enough economical compensation to most of the resident people. Additionally to organize any kind of tourism requires a political and kind of economical stability of the country with higher safety standard, and in this respect there is still a long way for Haiti to advertise and attract tourists to its marvelous long empty beaches and later additionally also for hiking mountains and ecotourism. For illustration also the neighboring Dominican Republic, despite its beaches being a frequent holiday destination, still had not utilized fully its hiking and ecotourism potential in National Parks and mountains. The offers for ecotourism are seldom by the DR travel agencies and hotels, even if the demand for outdoor activities from the European tourists is still very high. That's why to fully utilize the ecotourism potential of Macaya National Park could take several decades, which could be late from the point of view of wet limestone forest conservation. Other, faster ways to improve the economical situation of resident people and making them independent on poor agriculture yield should be investigated.

A more expensive solution would be to estimate the value of crops gained from the deforested areas and to supply the native people with the same amount of crop against their binding of not cutting and disturbing the forest, and the supply would be strongly limited on keeping that bind. However there is an risk of unequal distribution of support

les prédictions sont impossibles, ce qui pourtant pourrait apporter une aide significative à la sauvegarde de la forêt de calcaire humide et la forêt de pin contre l'éclaircissement.
Dans quelques cavernes, les sédiments assez récemment accumulés contiennent beaucoup de coquilles de gastéropode accompagnées de petits os de reptiles, des rongeurs, insectivores et de chauves-souris. Ils sont très importants pour l'étude de la paléoécologie de la zone et pour évaluer l'impact anthropique dans les siècles passés. De telles cavernes devraient être systématiquement explorées et étudiées parallèlement à l'exploration de la biodiversité actuelle. L'habitat humide dans l'entrée de caverne attire les amphibiens et les mollusques et leur haute concentration rend leur étude meilleure. De plus le rôle des cavernes dans l'archéologie est bien connu et il y a un potentiel de découvertes pré colombiennes dans certaines cavernes. Les découvertes éventuelles de plus grandes cavernes pourraient augmenter le futur touristique du pays.
Les cavernes et les sources karstiques représentent des biotopes spéciaux, habités par beaucoup d'espèces d'invertébrées d'eau douce. La composition de la faune des sources devrait être examinée et aussi protégée de n'importe quelle sorte d'impact humain et de la pollution. Le potentiel pour découvrir des plus grands systèmes de cavernes sous le plateau de Formon est toujours élevé dans les paléo-sinkholes ou des sources karstiques, cependant la sédimentation de sinkholes reste une barrière remarquable à cette exploration.

Remerciements : Remerciements à Philippe Bayard et Jean Vilmond Hilaire et tous les gens de la Société Audubon d'Haïti pour l'excellente organisation de cette expédition scientifique. Merci à la population de Formon pour avoir rendu notre séjour confortable et à Eladio Fernandez pour la gestion des images**.**

to individual people and potential riots of unsatisfied people finally ending to devastation of forest. All such support depends on native people mentality, and should be carefully prepared by knowing the people psychology. Unfortunately no one can predict, whether it would be a significant help to save the wet limestone forest and pine forest against clearing.

Acknowledgements
We would like to express our great thanks to Philippe Bayard and Jean Vilmond Hilaire and all nice people from the Société Audubon d´Haïti for the excellent organization of the whole field trip and for the great support during our stay in Haïti. A big deal of thanks is for Eladio Fenandéz, who with typical enthusiasm managed many of nice images of the live local snails, insects, reptiles, amphibians, orchids and all living things around and contributed much to proper documentation of the area.

Annex

Table II. List of investigated localities
Plates I. Figures of gastropod shells from studied area. (Number on plates correspond with species number in table

Bibliographie

ABOTT R.T., (1989) Compendiun of landshells, American Malacologist inc., Melbourne, Florida

BARTSCH, P. (1946): The operculate land mollusks of the family Annulariidae of the Island of Hispaniola and the Bahama Archipelago Smithsonian Inst. bulletin 192: 1-264.

BLAND, T. (1861): on the geographical distribution on genera and species of land shells of the West Indian Islands with a catalogue of species in each island. Ibid., : 9-35

BLAND, T. (1866): Remarks on the origin and distribution of the operculated land shells which inhabitthe continent of America and the West indies. American Journal 2:54-63, 136-143, 349-370

BLAND, T. (1871): Additional notes on distribution of land shells in the West Indies. Annals of the Lyceum of Natural History of New York, 9:238-241

BOSS, K. J. & JACOBSON, M.K. (1975): Proserpine snails of the Greater Antiles (Prosobranchia: Helicinidae). Ibid. 4 (51): 53-90

CLENCH, W. J. (1962): New species of land mollusks from the Republica Dominicana.
Breviora (Cambridge, Mass.), Nr 173: 1-7.

CLENCH, W. J. (1932): Some land mollusks from Beata Island, Santo Domingo.
Proceedings of the New England Zoological Club, Vol.XII: 103-107.

CLENCH, W.J. (1935): Some new Urocoptidae from Hispaniola, Proceedings of Boston Society of Natural History, 41:(1). 1-12

CLENCH, W.J. (1962): New Land Molluscs in the families Camaenidae and Fruticicolidae from Hispaniola. Rev Muse. Argentino Cienco., 8 (17):213-227

CLENCH, W.J., (1966): Notes on description of new Urocoptidae from Cuba and Hispaniola. Brevoir. Proc. Victoria Inst. Trinidad 2:72-77

CROSSE, H. (1891): Faune malacologique terrestre et fluviatile de l ile de Saint Domingue. Ibid.Journal de Conch., 39: 69-211

EVANS S. (1999) The Green Republic: A Conservation History of Costa Rica, University of Texas Press, Austin, Texas. 335 pp., 9 b&w illus., 3 line drawings, 6 maps, 4 tables

GOMEZ, J. D., VARGAS, M. &.MALEK, (1986): Freshwater Mollusks of the Dominican Republic, The Nautilus Vol.100 (4): 130-134.

HAAS, F. (1960): Carribean Land Molluscs: Vertiginidae-Stud. Fauna Cur., 10: 1-17

HAAS, F. (1962): Carribean Land Molluscs: Subulinidae and Oleacinidae., Ibid., 13: 49-60

HERBERT D., KILBURN D. (2004), Field Guide to the Land Snails and Slugs of Eastern South Africa, Natal Museum, 336 pages, 600 col photos, 87 line illus, 279 dist maps

KAY, A.,1995: The IUCN Species Survival Commision; The Conservation Biology of Molluscs, Gland , Switzerland, p.71.

MALTZAN, H. Von (1888): Diagnosen neuer Landschnecken von Haiti, gesammelt von Hernann Rolle 1887-88., Nachrichstblatt der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft. 20: 177-182

PARKINSON B., HEMMEN J. and GROH K., 1989: Tropcal landshells of the world, Verlag Christa Hemmen, Wiesbaden, Germany

PFEIFFER, L. (1866): Bescheibung neuer Landschnecken, Malakozoologische Blätter XIII: 76-91.
PILSBRY, H.A. (1889): Manual of Concology, sér.II, vol V, Helicidae vol.III Academy of Natural Sciences, Philadelphia., p.16, pl.XIX, fig. 48-50

PILSBRY, H. A. (1906): Manual of Conchology (sér II). Vol XVIII. Achatinidae: Stenogyrinae and Coeliaxinae. Academy of Natural Sciences, Philadelphia. xii+ 1-357 + 51 pls.At 10:42 AM 7/26/2006,

PILSBRY, H. A. (1933): Santo Domingan land mollusks collected by Daniel C.Pease, 1932, and by A.A.Olsson, 1916; Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.Vol.LXXXV: 121-162+ plates.

PILSBRY, H. A. (1933): Polydontes obliteratus (Férussac) The Nautilus, 53(2):42-43

PILSBRY, H.A. & VANATTA, E.G. (1928): Land Shells of Tortuga Island, Haiti, and a new haitian Oleacina.
Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Vol.LXXX:475-

REHDER, H.A. (1939): A new nenia from Haiti and some notes on this genus., J. Washington Academy Sci. , 29(4):171-173

SCHILEYKO, A. A. (1999): Treatise on Recent Terrestrial Pulmonate Molluscs Vol.4., Ruthenica suppl. 2., Draparnaudiidae, Caryodidae, Macrocyclidae, Acavidae, Calvatoridae, Dorcasiidae, Sculptariidae, Corillidae, Plectopylidae, Megalobulimidae, Strophocheilidae, Cerionidae, Achatinidae, Subulinidae, Glessulidae, Micrarctaeonidae, Ferrussaciidae. - Moscow,.

THOMPSON, F. G. (1977): The polygyrid genus McLeania in Hispaniola, The Nautilus, 91(2):77-80

THOMPSON, F. G. (1978): A new genus of operculate land snails from Hispaniola with comments on the status of family Annulariidae, The Nautilus, 92(1):41-54

THOMPSON, F. G. (1987): A review of the land snails of Mona Island, West Indies. Bull. of the Florida State Museum, 1987: 69-90.

THOMPSON, F. G. (1989): Clausliid land snails from Hispaniola and their relationsips to other New World genera, Arch. Molluskenkunde, 127 (1/2) 33-41

TORRE, C., BARTSCH, P. & .MORRISON, J.P.E. (1942): The Cyclophorid operculate land mollusks of Ame rica. Smithsonian Inst., Bulletin 181: 1-306

TRYON, G.W. (1885): Manual of Conchology sérII, vol. I, Testacellidae, Oleacinidae, Streptaxidae, Helicoidea, Vitrinidae, Limacidae, Arionidae, Academy of Natural Sciences, Philadelphia p.22, pl. IV, fig 39, p.27, pl. XI, fig 99.

TRYON, G.W. (1886): Manual of Conchology sérII, vol. II, Zonitidae, Academy of Natural Sciences, Philadelphia p.163, pl. LI, fig 30-32.

TRYON, G.W. (1887): Manual of Conchology sérII, vol. III, Helicidae vol-I. Academy of Natural Sciences, Philadelphia p.96, pl. XXII, fig 51-53, p.98, pl. XIX, fig 25-28.

WATTERS, G. T. (2006): The Caribbean land snail family Annulariidae: a revision of the higher taxa and a catalog of the species. Backhuys, Leiden: 1-557.

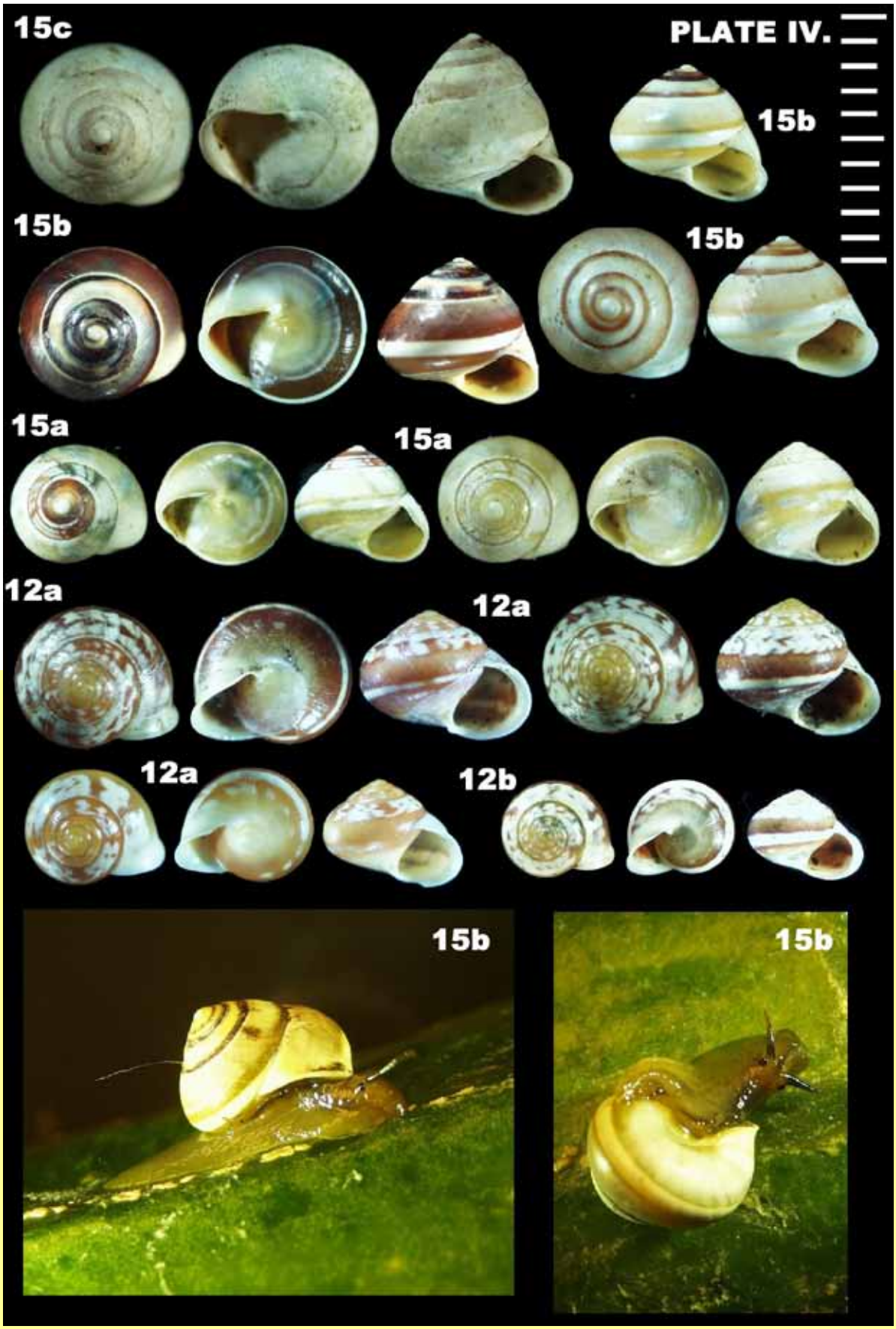
WEINLAND et MARTENS (1859), Neue Landsnecken aus Haiti, Malakozoologishce Blätter. Vol. VI, p.53-59

WEINLAND (1862), Diagnosen einiger neuen westindischen Lanschnecken, Malakozoologishce Blätter. vol IX, p.86- 91

WEINLAND (1876), Diagnoses Moluscorum Haitensium, Malakozoologishce Blätter. vol XXIII, p.170-174

WEINLAND (1880), Zur Moluskenfauna von Haiti, Jahrbucher der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft., vol VII, p.356-, 364.

Planche I à XVI. Photos des coquilles des mollusques collectés au cours de l'expédition. (Le numéro sur la plante correspond au numéro des espèces dans le tableau 2. Les espèces ayant le label PS proviennent de Port-Salut) Les photos sont de Jozef Grego & Eladio Fernandéz.


15c
PLATE IV.
15b
15b
15b
15a
15a
12a
12a
12a
12b
15b
15b

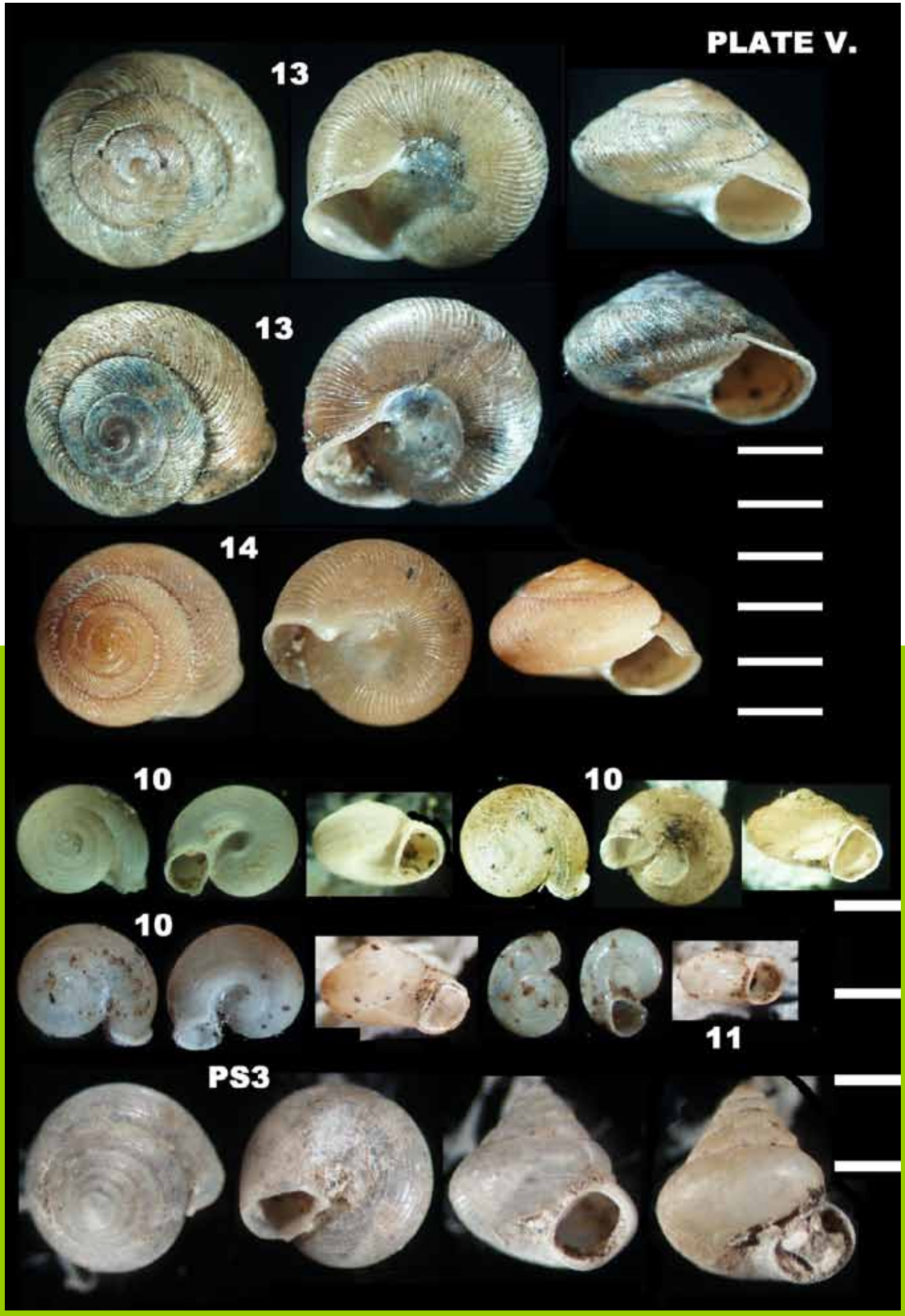
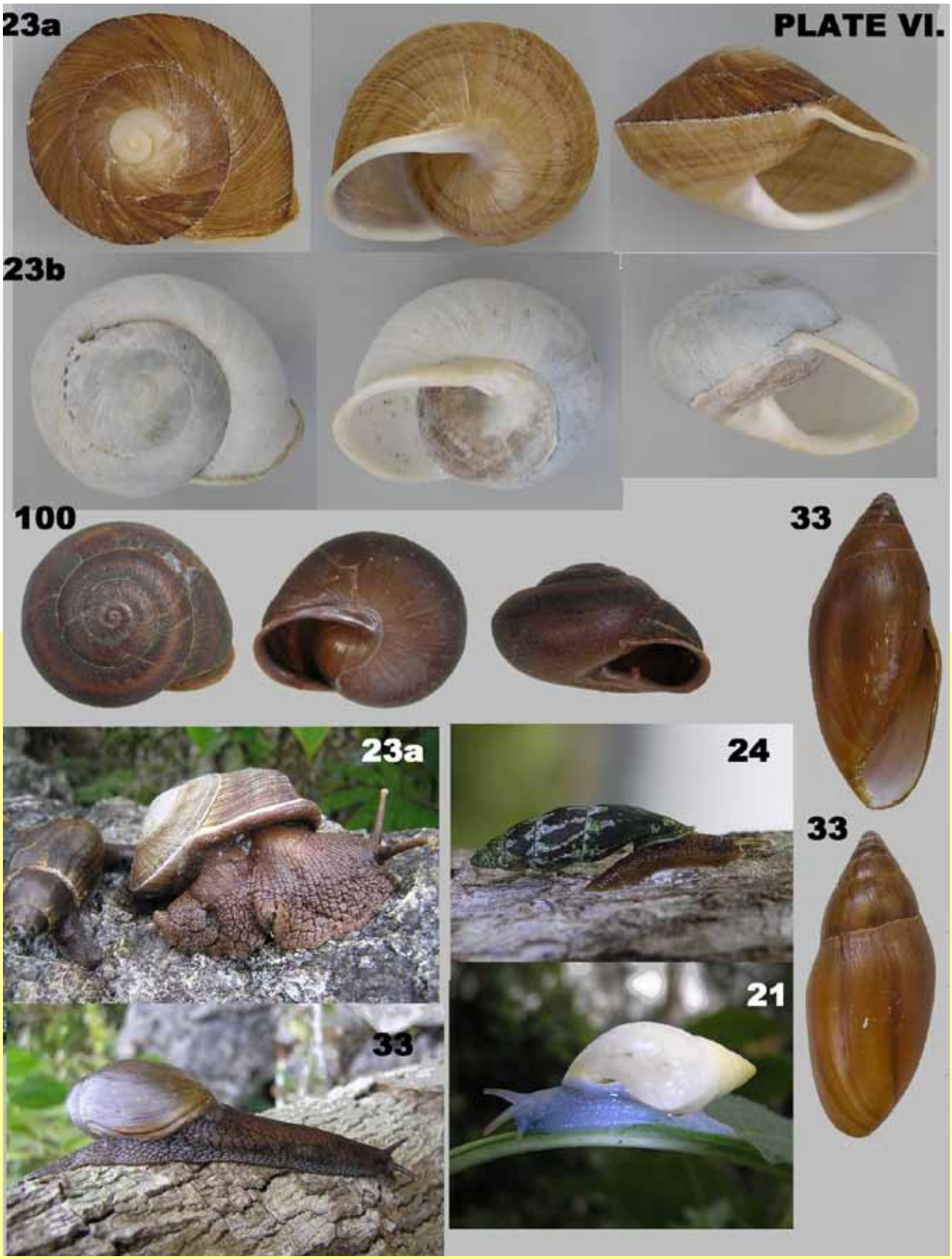


PLATE V.
13
13
14
10
10
10
11
PS3


23a
PLATE VI.
23b
100
33
23a
24
33
33
21

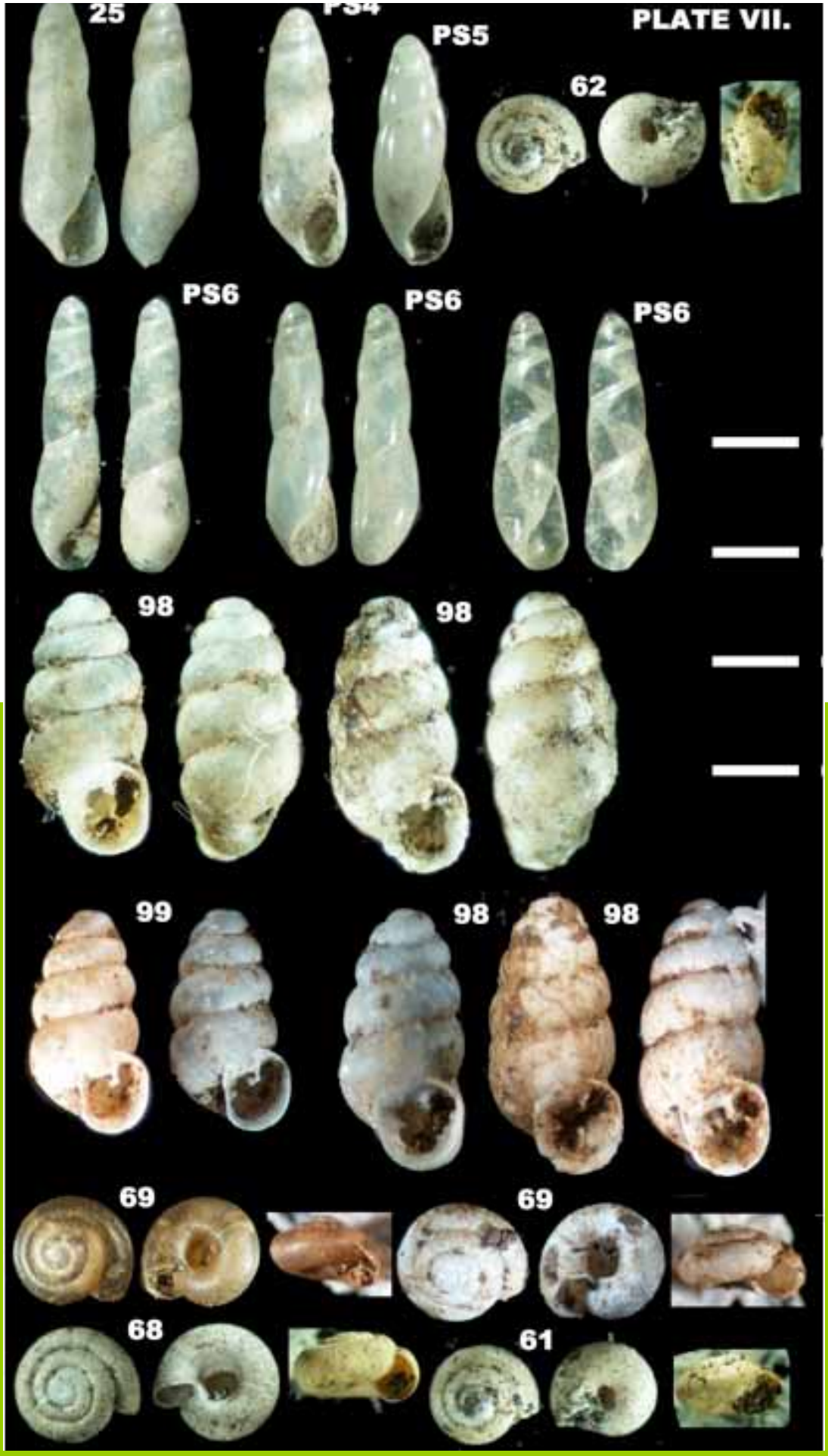


PLATE VII.
25
PS4
PS5
62
PS6
PS6
PS6
98
98
99
98
98
69
69
68
61

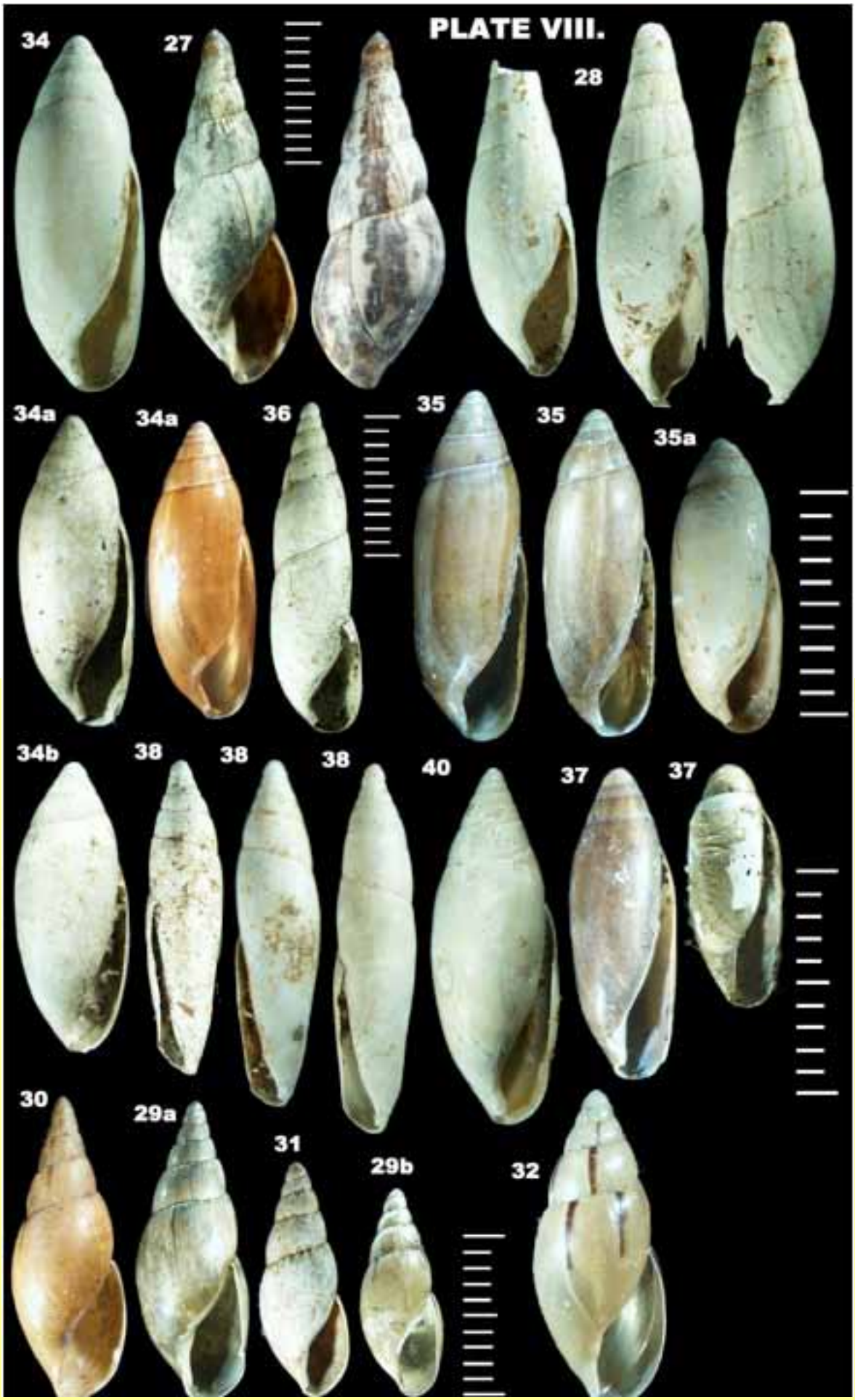


PLATE VIII.
34
27
28
34a
34a
36
35
35
35a
34b
38
38
38
40
37
37
30
29a
31
29b
32

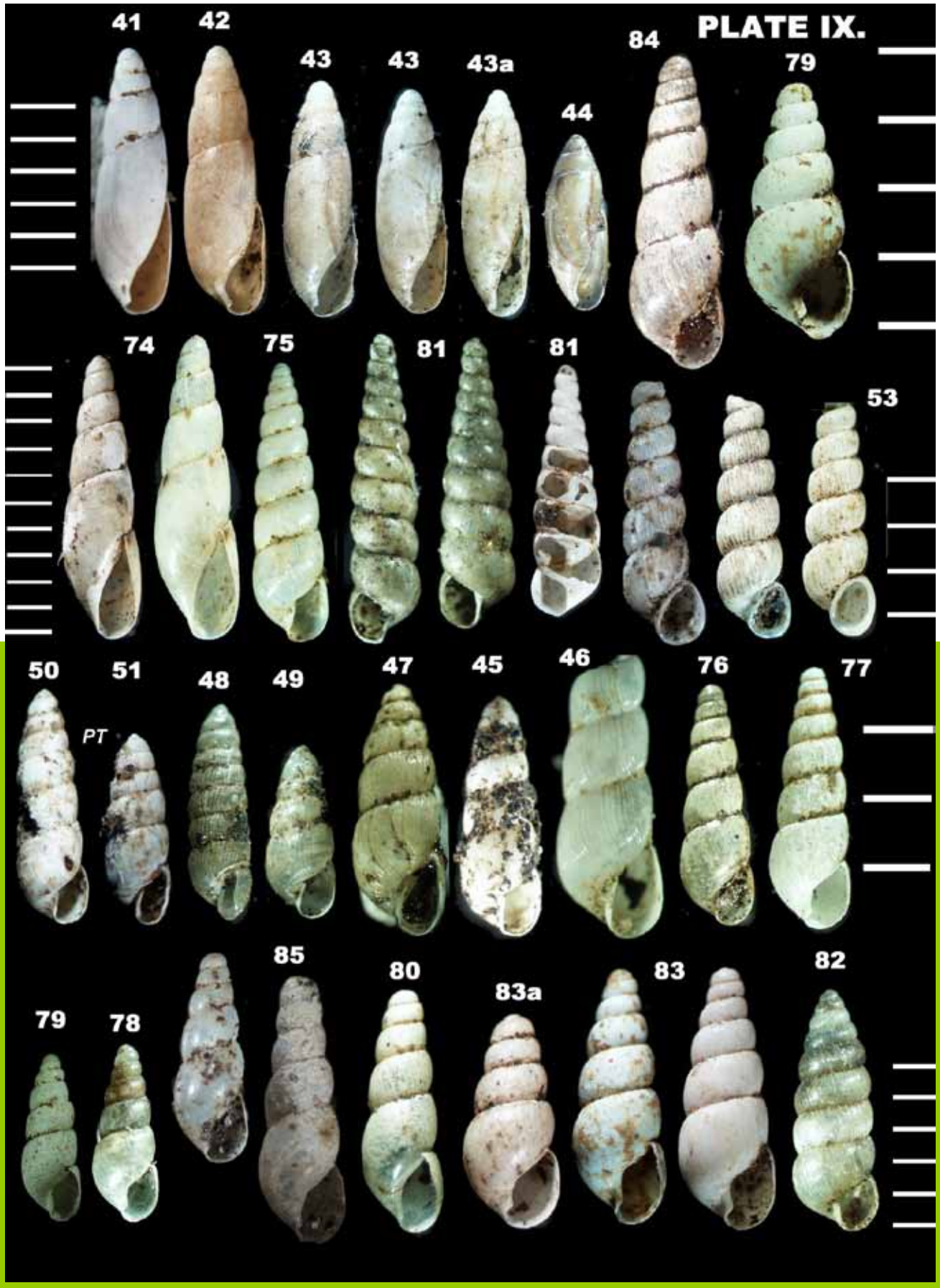


PLATE IX.
41
42
43
43
43a
44
84
79
74
75
81
81
53
50
51
PT
48
49
47
45
46
76
77
79
78
85
80
83a
83
82

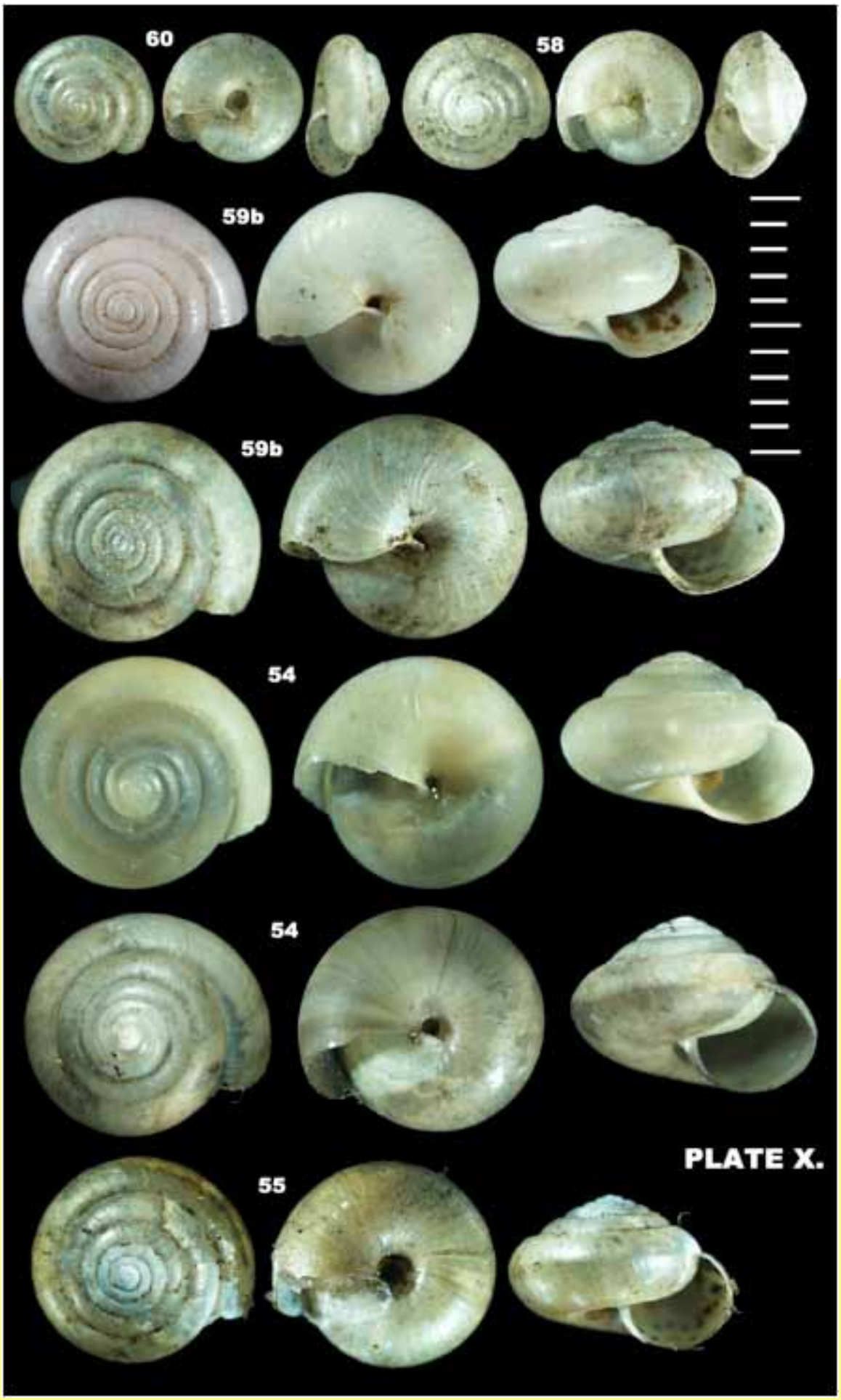

60
58
59b
59b
54
54
55
PLATE X.

PLATE XI.
66
66
63b
63b
64
67
63a
63b
65
65

PLATE XII.
68
106
macaya
70
111
111
111
71

PLATE XIII.
84
85
85
21
21
21
21
95

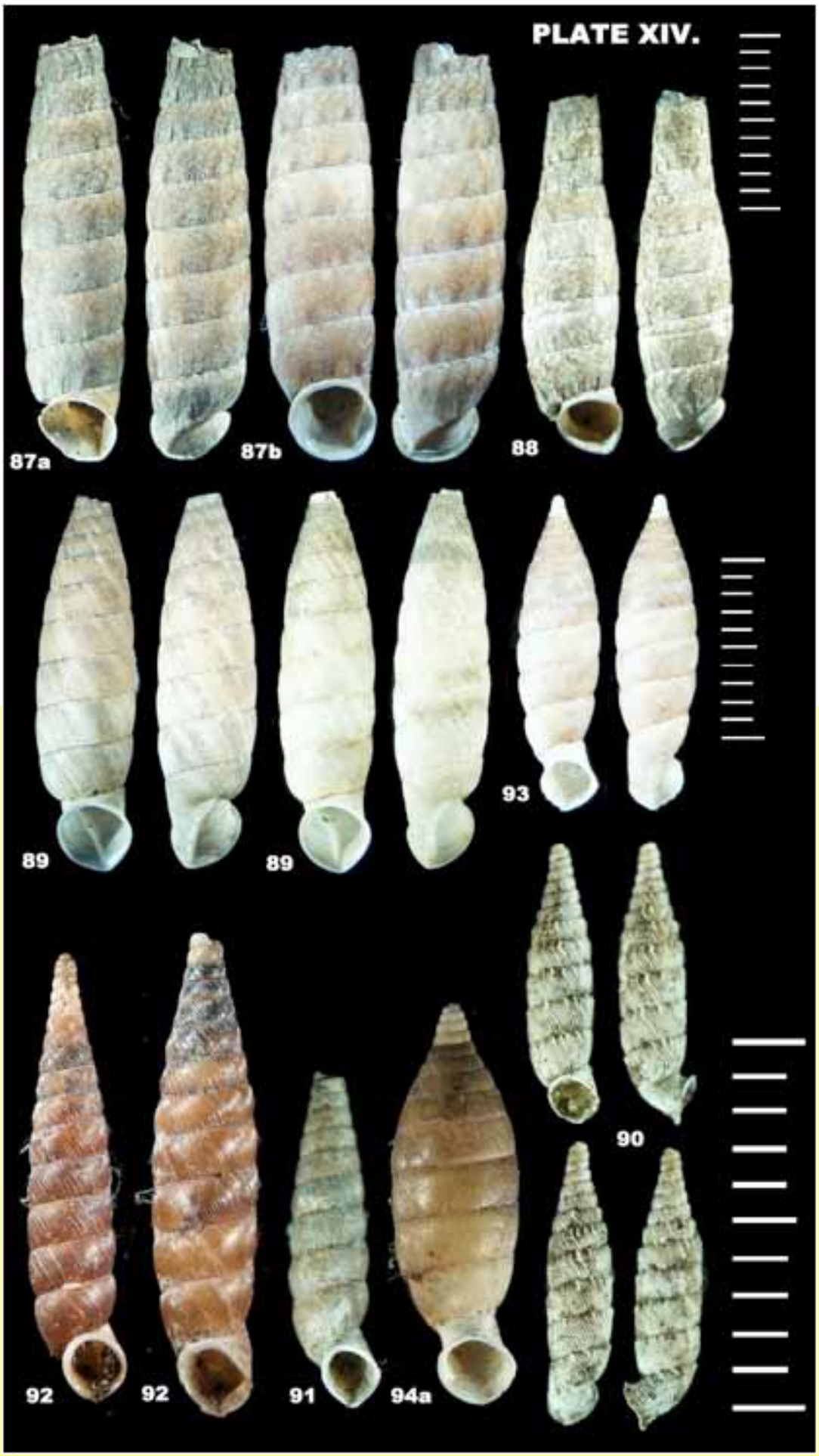


PLATE XIV.
87a
87b
88
89
89
93
90
92
92
91
94a

105
105
104
104
102a
102b
PLATE XV.
103
101

PLATE XVI.
110
107
108
108
108
109
109
109a
26
86

Etudes ornithologiques dans la Réserve de Biosphère de Macaya

Christopher C. Rimmer, Juan Klavins, John A. Gerwin, James E. Goetz, Eladio M. Fernandez

Introduction

Une étude de la faune aviaire a été réalisée dans trois sites de la Réserve de Biosphère de Macaya, du 2 au 10 février 2006. 41 espèces ont été identifiées pour un total de 188 individus capturés et 461 observés. Parmi les 41 espèces on compte : 13 migratrices provenant d'Amérique du Nord et 28 résidentes permanentes, dont 11 sont endémiques d'Hispaniola. Les trois sites explorés possèdent des habitats différents, où abonde la faune aviaire. Cependant la forêt humide latifoliée sur calcaire, située entre 1175 et 1250 mètres d'altitude, abrite beaucoup plus d'espèces et d'individus que la forêt humide de montagne (1825 et 1915 m), et la forêt de Pins (2100-2250 m). La présence du Pétrel à Pic Formon a été confirmée. L'un d'eux, effectuant un vol plané, a été observé et des chants ont été entendus à distance. A cause du mauvais temps aucune étude n'a été possible au Pic Macaya même. La Grive de Bicknell a été également observée dans deux sites de la forêt humide latifoliée sur calcaire. Sur 7 individus remarqués, seulement 2 ont été capturés dont l'un l'avait déjà été en 2004. Au total, on a repris 9 des individus bagués en 2004 dans ce site, soit 5 % du total initial : 6 sont

Ornithological Field Investigations in Macaya Biosphere Reserve, Haiti

Christopher C. Rimmer, Juan Klavins, John A. Gerwin, James E. Goetz, Eladio M. Fernandez

Summary

We surveyed the mountain forest bird community at three sites in the Macaya Biosphere Reserve, Haiti during 2-10 February 2006. We detected 41 species of birds among 188 mist net captures, 41 point count detections, and 461 total observations. These included 13 North American migrant species and 28 permanent resident species, of which 11 were Hispaniolan endemics. The three sites differed markedly in habitat type, but less so in diversity and abundance of birds. All field methods yielded more species and individuals in mesic karst broadleaf forest at 1175-1250 m elevation than in wet montane broadleaf forest at 1825-1915 m elevation or pine-dominated forest at 2100-2250 m elevation. We reconfirmed Black-capped Petrel on Pic Formon, via a single fly-over individual and a distant vocalizing bird, but we were unable to conduct surveys on Pic Macaya, due to inclement weather. We found Bicknell's Thrush at the two broadleaf forest sites, but detected only 7 individuals and captured only 2. The single bird detected and mist-netted at the karst broadleaf site was a recaptured individual from 2004. Overall, we recaptured 9 individuals that were banded at this site in 2004 (5 % of the total original

des résidents permanents et 3 des migrateurs. Un groupe de 6 perroquets a été observé survolant la végétation secondaire à 965 m d'altitude dans la zone de Bois Formon, en dehors des sites étudiés.

Au Pic Macaya, les observations ont indiqué qu'en dépit des préjudices occasionnés par le feu pendant l'été 2005, la forêt est très peu perturbée par l'activité humaine. La végétation à Pic Formon est modérément altérée, alors que la forêt humide latifoliée sur calcaire de la zone de Cavalier est de plus en plus attaquée et sérieusement fragmentée. Cependant, aucune perte supplémentaire de couvert végétal depuis 2004 dans un rayon de 0.5 km du site d'étude n'a été relevée. Quelques parcelles cultivées autrefois étaient en régénération et très peu de vaches ont été remarquées. En dépit de ces indices encourageants de développement, il est recommandé qu'au niveau local, des mesures strictes de conservation soient combinées avec des initiatives pédagogiques, afin de préserver le site de toute perte additionnelle d'habitats.

Méthodologie et description des sites étudiés

L'étude a été réalisée dans trois sites de la Réserve de Biosphère de Macaya. Du 2 au 6 février, a été explorée la forêt humide latifoliée sur calcaire (Rak Bwa), située à environ 2.5 km au nord de Kay Michel, entre 1175 et 1250 m d'altitude. Ceci avait déjà été fait en février 2004 (Rimmer et al. 2004).
A l'aide de poteaux disposés le long de la piste empruntée comme passage pour le bétail à travers cette forêt, nous avons placé 18 filets (12m x 2.6m, 36mm maille) dans l'après midi du 3 février jusqu'à l'aube du 6 février. A part deux nouveaux emplacements, ceux de 2004 ont été réutilisés. Les filets ont été vérifiés toutes les heures et fermés le soir. A l'intérieur de la forêt, dans un rayon de 1 à 2 km du campement, des chants répétés ont été émis en vue d'obtenir des « réponses » de la Grive Bicknell. Tous les oiseaux capturés ont été traités au niveau du campement. Chaque individu a été identifié, bagué, puis on en a déterminé l'âge et le sexe. Des paramètres morphologiques ont été mesurés en millimètres et le poids a été enregistré en grammes. Entre 50 à 150 ml de sang par individu ont été prélevés par venipuncture brachiale. Les prélèvements ont été placés dans des fioles en plastique et mélangés à une solution tampon de 1.0ml de Queen Lysis. D'autres échantillons de sang ont également été recueillis pour la détermination des concentrations de mercure et entreposés dans des tubes capillaires spéciaux. En plus des captures, nous avons consigné toutes les observations fortuites concernant les oiseaux rencontrés pendant les 4 jours de terrain, et tous les matins, pendant 45mn, le site a été examiné sur une bonne distance selon le parcours emprunté en 2004.

Le second site exploré du 7 au 10 février a été Pic Formon, sis à 3.1 km au nord de Rak Bwa (le premier), d'altitude comprise entre 2050 et 2175m. Il est caractérisé par un mélange de Pins et de plantes latifoliées considérablement rabougris par rapport aux végétations similaires remarquées en altitude inférieure. Il est également caractérisé par un fourré dense *d'Arth-*

bandings). Six of these were permanent residents, while 3 were overwintering migrants. A significant finding was our observation of 6 Hispaniolan Parrots flying over secondary, fragmented forest at 965 m elevation in the Morne Cavalier area, outside our primary study sites. On Pic Macaya, our observations indicated that, despite a damaging fire during the summer of 2005, the ridgeline forest is minimally disturbed by humans. Broadleaf forests on Pic Formon are moderately disturbed, while karst forest in the Morne Cavalier area continues to be seriously threatened by habitat loss and fragmentation. However, we observed little or no further forest loss since 2004 within a 0.5 km radius of our study site; some formerly cultivated areas were fallow and regenerating, while cows appeared to be absent. Despite this encouraging development, we recommend that more stringent conservation measures be combined with local educational efforts to ensure that no additional habitat loss occurs.

Study Areas and Field Methods

Field research and training were conducted at three sites in Macaya Biosphere Reserve. From 2-6 February we revisited a field site, named "Rak Bwa", that we had surveyed in February of 2004 (Rimmer et al. 2004). This site is located in a wet karst limestone forest about 2.5 km north of Kay Michel, at elevations from 1175-1250 m.. Using an established foot and livestock trail through this forest, we positioned 18 mist nets (12-m x 2.6-m, 36-mm mesh) from dawn to dusk on 3-5 February and from dawn until 0845 EDST on 6 February. Apart from two new net locations, we used the same sites as in 2004. Nets were checked hourly and closed at night. We also conducted Bicknell's Thrush surveys of forested areas within a 1-2 km radius from our main study site, by broadcasting vocal playbacks of recorded calls to elicit thrush responses. We targeted sites that we had surveyed in 2004. All captured birds were processed at a central location. Each individual was identified, banded, aged, and sexed. A series of morphometric measurements were taken to the nearest 0.1 mm, and weight was recorded to the nearest 0.1 g. We collected 50-150 µl of blood from selected individuals by brachial venipuncture, and we stored samples in plastic vials with 1.0 ml Queen's lysis buffer. We also collected blood samples for determination of mercury concentrations, and stored these in heparinized capillary tubes inside vaccutainers. In addition to mist-netting, we recorded all incidental observations of birds encountered during the 4-day visit, and we conducted five unlimited-distance, 10-minute point counts between 0700-0745 EDST on 6 February, using the same points surveyed in 2004.

We conducted field work at a second site, "Pic Formon", located 3.1 linear km north of Rak Bwa, from 7-10 February, at elevations from 2050-2175 m. This site was characterized by wet karst broadleaf-dominated forest, considerably more stunted than similar lower elevation forests, and characterized by scattered dense thickets of climbing bamboo (Arthrostylidium haitiense). We worked at this site only because our progress to Pic Macaya was slowed by the need to cut a trail. We operated up to 10 mist nets (12-m x 2.6-m,

rostylidium haitiense, un bambou grimpeur. Pic Formon a été exploré seulement parce que la marche vers le Pic Macaya a été ralentie du fait de la préparation d'une piste pour faciliter le passage. 10 filets (12-m x 2.6-m, 36-mm maille) ont été posés à Pic Formon, de l'aube à l'après-midi, les 7 et 8 février, puis dans l'après midi du 9, et de 7h30 à 1h PM le 10 février. Les mêmes procédés adoptés sur le premier site ont été utilisés pour la collecte des données. Les observations accidentelles ont été également notées.

Les 7 et 8 février, pendant 20 à 45 minutes, on a procédé à une écoute passive du Pétrel (*Pterodroma hasitata*) dans la partie nord du Pic Formon et le long de la crête s'étendant au nord du sommet entre 7h15 et 9h15 PM, et dans 4 à 6 endroits différents.

Au Pic Macaya, à presque, 2335m d'altitude, la crête dominée par de très grands pins a été sillonnée. Sur la ligne de la crête, ont été remarqués d'énormes pins émergents (*Pinus occidentalis*) dont quelques-uns atteignent plus de 1.5 m de DBH et 35 à 40 m de haut. Une grande partie de la crête est couverte de pins d'âge variable, de DBH de 0.5 à 1.0m. Des poches de forêts denses de latifoliées sont entremêlées le long des pentes élevées de la crête, en particulier sur les versants Est et Nord-est. Beaucoup d'entre elles occupent des ravins étroits ou des fentes calcaires. Un feu dévastateur avait, il y a six mois, ravagé l'intérieur de la partie supérieure inclinée du côté ouest, et la surface entière du sommet du Pic Macaya. La plupart des pins de DBH <0.5 m avaient été détruits, et quelques arbres plus grands ont semblé morts ou presque. Heureusement les plus grands pins émergents n'ont subi que de légers dommages. Toutes les parcelles de forêts latifoliées ont été complètement brûlées, et le feu s'est étendu jusqu'à 100m vers le bas de la pente Est. Il a été extrêmement difficile de circuler à travers les zones brûlées à cause des nombreux pins jonchant le sol.
Une forte pluie s'est abattue sur le site dans la nuit du 9 au 10 février, rendant impossibles les observations obligatoirement nocturnes du Pétrel. Le temps s'est éclairci juste avant l'aube, et on a laissé le camp à 6h45am pour poursuivre les études sur la ligne de crête et les pentes élevées du Pic Macaya, et revenir à 12h30. Les études n'étaient pas systématiques ; elles consistaient surtout en observations et émissions fréquentes de chants visant à obtenir une « réponse » de la part de la Grive de Bicknell. On a quitté le Pic Macaya à 2h PM le 10 février, pour arriver au campement de base à Pic Formon à 5hPM.

Résultats et Discussion

Les résultats se chiffrent ainsi : 41 espèces d'oiseaux enregistrées, 188 captures, et 461 observations faites pendant les huit jours de terrain dans la Réserve de Biosphère de Macaya (Tableau 1). De ces 41 espèces, 13 sont des migratrices provenant d'Amérique du Nord et 28 sont des résidentes permanentes dont 11 endémiques à Hispaniola. Rak Bwa s'est révélé le site comptant un plus grand nombre d'oiseaux et une plus grande variété d'espèces que Pic Formon et Pic Macaya. Au total, on a capturé et observé à Rak Bwa 1.5 fois plus d'espèces (33) qu'au Pic Formon (22), et deux fois plus qu'au

36-mm mesh) at Pic Formon from dawn to early afternoon and from 1715-1815 EDST on 7-8 February, from dawn to 1330 EDST on 9 February, and from 0730-1300 EDST on 10 February. Netting and banding protocols followed those at the Rak Bwa site. As at Rak Bwa, we recorded all incidental observations of birds encountered during the 4-day visit, although we did not conduct point counts.

Between 1915-2115 EDST on 7 and 8 February, we conducted surveys for Black-capped Petrels on the north slope of Pic Formon and along the narrow ridge that extends to the peak's north. Surveys consisted of 20-45 minutes of passive listening at 4-6 points each night.

Our third study site was on the broad pine-dominated ridge of Pic Macaya, where we made camp very near the summit on 9 February, at nearly 2335 m elevation. Habitat on the ridgeline was characterized by scattered stands of huge emergent pines (Pinus occidentalis), some of which we estimated to be 1.5 m diameter-at-breast-height (DBH) and 35-40 m tall. Most of the ridge is covered by pines of varying ages, ranging in DBH from 0.5-1.0 m. Pockets of dense broadleaf forest are interspersed along the upper slopes of the ridge, particularly on its east and northeast flanks. Many of these occupy narrow ravines, or karst sinkholes. A damaging fire within the past six months had devastated most of the upper western slope and the entire summit of Pic Macaya. Most pines <0.5 m DBH had been killed, and some larger trees appeared dead or nearly so. The largest emergent pines received little damage, however. All broadleaf patches had been completely burned, and the fire had penetrated 50-100 m down the eastern slope, in some places jumping over small broadleaf patches. Walking was extremely difficult through burned areas, with many downed pines.
Heavy rains fell throughout the night of 9-10 February, making nocturnal petrel surveys impossible. The weather cleared just before dawn, and we left camp at 0645 EDST to conduct surveys of the Pic Macaya ridgeline and upper slopes, returning to camp at 1230. Surveys were not systematic, but consisted of observations and frequent playbacks of Bicknell's Thrush vocalizations to elicit responses. We departed Pic Macaya at 1400 on 10 February, returning to our Pic Formon base camp at 1730.

Results and Discussion

We recorded 41 species of birds among 188 mist net captures, 41 point count detections, and 461 total observations during our eight days of field work in Macaya Biosphere Reserve (Table 1). These included 13 North American migrant species and 28 permanent resident species, of which 11 were Hispaniolan endemics. The Rak Bwa site differed markedly in avian diversity and abundance from Pic Formon and Pic Macaya. Overall, we captured or observed 1.5 times the number of species at Rak Bwa (33) as at Pic Formon (22), and nearly twice the number as at Pic Macaya (15); 14 species were recorded at all 3 sites (Table 1). Mist net capture rates were nearly identical at Rak Bwa and Pic

Pic Macaya (15). 14 espèces ont été enregistrées dans l'ensemble des trois sites (Tableau 1). Les taux de capture au filet sont presque identiques à Rak Bwa et Pic Formon (Tableau 1). D'une manière générale, le nombre d'oiseaux isolément repérés n'a pas varié de manière significative pour les trois sites.

La proportion d'oiseaux migrateurs et de résidents capturés est plus élevée aussi à Rak Bwa (43 %) qu'à Pic Formon (31 %), alors que le pourcentage d'individus migrateurs capturés était presque identique : 31% à Rak Bwa et 30% à Pic Formon (Tableau 1). Toutes les espèces capturées ont été détectées visuellement ou à partir de leur chant, à l'exception d'une migratrice et d'une résidente qui ont été observées uniquement dans le filet. 11 espèces à Rak Bwa et 9 à Pic Formon ont été identifiées à partir de points de comptage et d'observations générales. Parmi les espèces identifiées dans les 3 sites, la proportion d'endémiques est supérieure au Pic Macaya par rapport à Rak Bwa et Pic Formon.

Cinq (5) espèces représentent 54 % des captures de Rak Bwa, alors que ce même nombre correspond à 65 % de celles du Pic Formon (Tableau 1). L'Oiseau musicien (*Myadestes genibarbis*) est l'espèce la plus capturée à Rak Bwa, alors que Père-Noir (*Loxigilla violacea)* prend la première place dans les captures de Pic Formon et la seconde à Rak Bwa. Paruline bleue (*Dendroica caerulescens)*, est le seul migrateur à être classé parmi les 6 espèces les plus abondantes capturées dans la végétation latifoliée des deux sites.

Le taux de retour total des oiseaux bagués en 2004 était de 6.2%, soit 7 espèces pour 9 individus capturés (Tableau 1). Trois (3) d'entre eux sont des migrateurs (9.5 % des oiseaux bagués en 2004), et 6 des résidents (4.3 % de ceux de 2004). Ce sont des proportions vraiment trop faibles, bien au-dessous des espérances. Woods (1975) avait repris 14 % des Parulines bleues baguées à l'étang de Miragoâne pendant l'hiver précédant. Les études des espèces résidentes baguées d'Hispaniola ont démontré un taux de retour de 30 à 63 % entre les hivers (Latta et al. 1999, Rimmer et McFarland. données non publiées), tandis que le pourcentage de migrateurs de la période hivernale qui reviennent est de 26 à 55 %, avec le taux maximum situé entre 30 à 40 % (Wunderle et Latta 2000, Latta. données non publiées, Rimmer et Farland. données non publiées). Dans d'autres îles des Grandes Antilles, le taux de retour est estimé à 12 % pour les résidents et 13% pour les migrateurs, à Cuba par exemple (Gonzáles-Alonso et al. 1992). En Jamaïque, 51% des Parulines flamboyantes (*Setophaga ruticilla*) ont été reprises le premier hiver après s'être fait baguées ; le pourcentage de Parulines bleues revenues a été de 46 % (Holmes et Sherry 1992). Les deux années écoulées entre les opérations de baguage à Rak Bwa peuvent avoir influencé les résultats en ce qui concerne le taux de retour. Lequel taux, en 2005, s'il avait été évalué, aurait été supérieur à celui de 2006.

Ce faible taux de retour à Rak Bwa, laisse perplexe dans la mesure où il signifierait aussi un faible taux de survie d'une année à l'autre ou d'un hiver à l'autre. Il faudrait évaluer le taux de dispersion parmi les sites, ce qui demande une adaptation des méthodes d'échantillonnage et plus de travaux de terrain.

Formon (Table 1). Overall detections of individual birds at the 3 sites did not markedly differ.

The proportion of migrant to resident species captured in mist nets was higher at Rak Bwa (43%) than at Pic Formon (31%), while the percentage of migrant individuals captured was nearly identical (31% at Rak Bwa vs. 30% at Pic Formon; Table 1). One migrant and one resident species were detected only through mist netting at Rak Bwa, while all mist-netted resident species were also detected visually or aurally. Eleven species at Rak Bwa and 9 species at Pic Formon were detected only by point counts or general observations. Among total detections at the 3 sites, the proportion of endemic species was higher at Pic Macaya than at Rak Bwa or Pic Formon.

Five species accounted for 54% of all passive mist net captures at Rak Bwa, while the 5 most commonly mist-netted species at Pic Formon accounted for 65% of captures (Table 1). Rufous-throated Solitaire (Myadestes genibarbis) was the most frequently captured species at Rak Bwa, while Greater Antillean Bullfinch (Loxigilla violacea) ranked first in mist net captures at Pic Formon and second at Rak Bwa. Black-throated Blue Warbler (Dendroica caerulescens) was the only migrant that ranked among the 6 most abundant species in mist net captures at the two sites.

The overall return rate of birds banded in 2004 was 6.2%, as we mist-netted 9 individuals of 7 species (Table 1). Three of these were migrants (9.5% of birds banded in 2004), while 6 were residents (4.3% of 2004 bandings). Both proportions are lower than we expected. Woods (1975) recaptured 14% of the migrant warblers he banded in Miragoâne, Haiti during the following winter. Banding studies of resident species on Hispaniola have documented return rates of 30-63% between winters (Latta et al. 1999, Rimmer and McFarland unpubl. data), while the percentage of overwintering migrants that return between years ranges from 26-55%, with most species returning at rates of 30-40% (Wunderle and Latta 2000, Latta unpubl. data, Rimmer and McFarland unpubl. data). On other Greater Antillean islands, return rates of 12% for residents and 13% for migrants have been documented in Cuba (Gonzáles-Alonso et al. 1992). In Jamaica, 51% of migrant American Redstarts (Setophaga ruticilla) were recaptured in the first winter following banding, while the percentage of Black-throated Blue Warblers that returned was 46% (Holmes and Sherry 1992). The two-year interval between our banding work at Rak Bwa may have resulted in lower return rates than would have resulted with only a single year's gap. However, the comparatively low return rates at Rak Bwa are puzzling. Whether this reflects poor between-year or within-winter survival, high rates of dispersal among wintering sites, or artifacts of our sampling method will require additional field work.

Présentation de quelques espèces observées

Pétrel diablotin (*Pterodroma hasitata*)

Sédentaire reproducteur
– En danger critique d'extinction

C'est une des espèces ciblées pour les études à Pic Formon et à Pic Macaya. Sa reproduction a beaucoup et partout décliné durant les récentes décennies (Bois 1987, Simons et al. 2002) et elle est classée parmi celles *En Danger* par l'IUCN (2006). Les travaux dans l'aire de la Visite, par Wood en 1984 puis Ottenwalder en 1992 ont indiqué un déclin de 40 % des effectifs de pétrels depuis les comptages de Wingate en 1961. Les recherches dans l'aire de Macaya, (Wood et al. 1984, 1985) ont révélé la présence de colonies de pétrels, mais aucune évaluation de leur nombre n'a été faite (Bois et Ottenwalder 1986). Le 7 février 2006 à Pic Formon, on a entendu un oiseau passer rapidement au-dessus de la végétation vers 19h25, à 15-20m du campement. Ses battements d'ailes puissants coupant lourdement l'air indiquent qu'il s'agit d'un grand oiseau qu'on a présumé être un Pétrel. L'oiseau vola probablement en direction nord-ouest vers les falaises du Pic Formon, légèrement à l'ouest de celles du Pic Macaya. Peu après 21h, Gerwin et Rimmer ont tous deux entendu, provenant du Pic Macaya, des chants lointains qui ressemblaient à ceux d'un pétrel. Gerwin en était absolument certain et il est probable que ces appels provenaient d'une colonie nichant sur le pic. Aucune autre évidence d'une présence de pétrels n'a été établie cette nuit-là, ni les suivantes. Le 10 février, après l'ascension de la crête sud, très escarpée, passant par les falaises de ce même versant où Wood et al en 1984 avaient localisé la colonie de pétrels, on a atteint la ligne de crête au sommet du Pic Macaya vers 13h50. Et au cours de la nuit, le projet d'écoute prolongée au-dessus des falaises pour détecter les oiseaux a échoué suite à une averse qui a commencé à 15h30 et s'est poursuivie jusqu'au lendemain 11 février vers 05h00. Des contraintes logistiques ont provoqué le départ du pic à 13h45 ce jour-là. Ainsi, il était tout à fait impossible de renouveler cette tentative d'écoute du Pétrel au Pic Macaya. Les falaises de la façade sud, très peu couvertes par les végétaux semblent avoir échappé aux effets préjudiciables du feu.

Selected Species Accounts

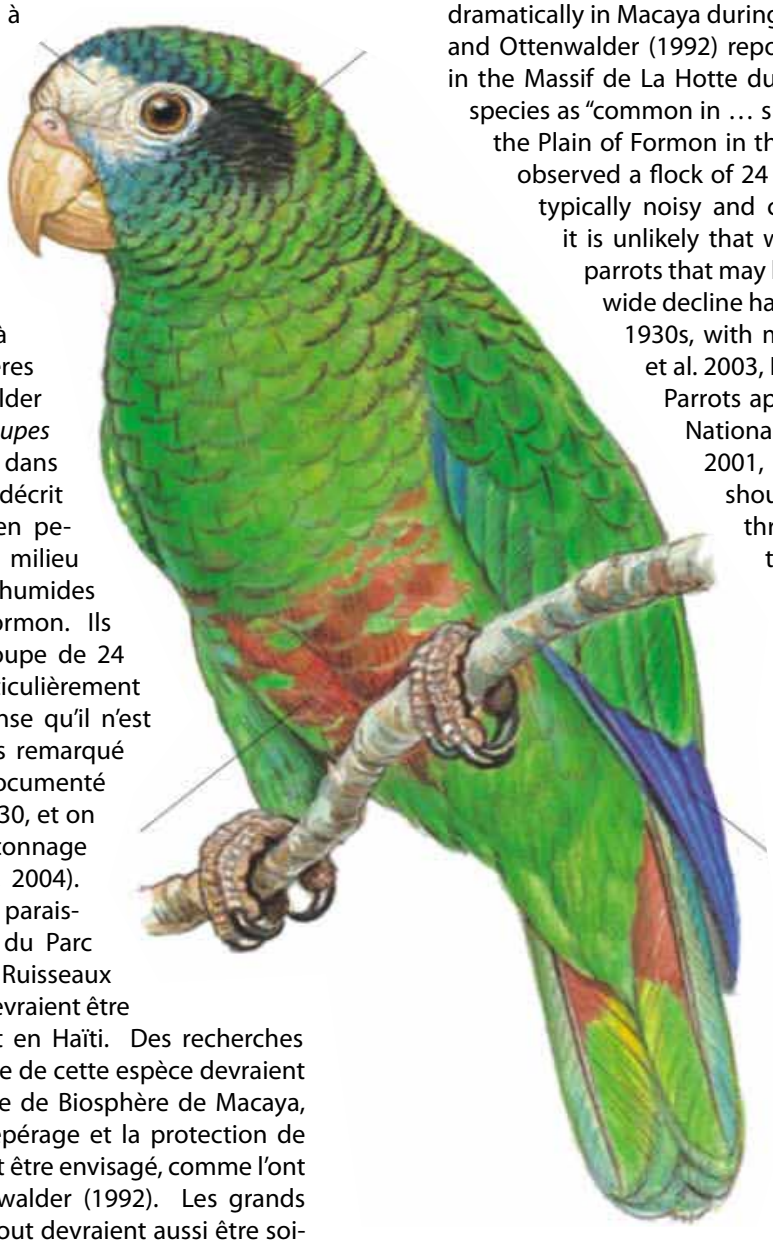
Black-capped Petrel (Pterodroma hasitata)

This was a target species for surveys on Pics Formon and Macaya. Black-capped Petrels have declined throughout their breeding range in recent decades (Woods 1987, Simons et al. 2002) and are listed as Endangered by the IUCN (Birdlife International 2004). Follow-up surveys of the La Visite area in 1984 by Woods and Ottenwalder (1992) indicated a 40% decline in petrel numbers since Wingate's 1961 counts. Surveys of the Macaya area by Woods et al. in 1984 and 1985 documented the presence of petrel colonies, but no abundance estimates were obtained (Woods and Ottenwalder 1986). During our 7 February survey on Pic Formon, we heard a bird pass rapidly overhead at 1925 EDST, 15-20 m above our stationary vantage point. Its powerful wingbeats cutting loudly through the air indicated a large bird that could only have been a Black-capped Petrel. The direction of its flight was approximately northwest, in the direction of the Pic Formon cliffs, or just slightly west of the Pic Macaya cliffs. Shortly after 2100 EDST, both Gerwin and Rimmer heard distant calls in the direction of Pic Macaya that appeared to be those of a petrel. Gerwin was confident that the calls were made by petrels, and it is likely that they originated from the Pic Macaya colony. No other evidence of petrels was obtained that night or during the following night's survey from 1915-2115 EDST. On 10 February, we reached the Pic Macaya summit ridgeline at 1350 EDST, after ascending the steep south ridge, which passed by the south-facing cliffs that were the location of the main petrel colony located by Woods et al. in 1984. Our plans to conduct a listening survey above the cliffs that night were thwarted by heavy rain that began at 1530 EDST and continued until about 0500 EDST on 11 February. Logistic constraints necessitated our departure at 1345 that day, thus we were unable to make a second attempt to survey the Pic Macaya colony. The south-facing cliffs, which are only sparsely vegetated, appeared to have escaped the damaging effects of the fire.

Perroquet d'Hispaniola (Amazona ventralis).

Sédentaire reproducteur – Endémique menacé

Bien en dehors des trois principaux sites d'étude, on a observé, à 965 m d'altitude, un groupe de 6 perroquets volant au-dessus d'une petite crête boisée à 1.6 km au sud-est de Kay Michel. C'était notre seul repérage de cette espèce que nous n'avions d'ailleurs pas détectée en 2004. Le Perroquet semble avoir décliné sensiblement à Macaya durant les 20-30 dernières années. Wood et Ottenwalder (1992) avaient signalé des *groupes* comptant jusqu'à 80 oiseaux dans le Massif La Hotte en 1975, et décrit l'espèce comme «commune en petits groupes», au début et au milieu des années 80, dans les forêts humides sur calcaire de la Plaine de Formon. Ils ont, en 1985, observé un groupe de 24 oiseaux. Cette espèce est particulièrement bruyante et visible, et on pense qu'il n'est pas normal qu'on n'en ait pas remarqué d'autres. Un fort déclin a été documenté dans l'île depuis les années 1930, et on a enregistré beaucoup de braconnage (Keith et al. 2003, Latta et al. 2004). Les Perroquets d'Hispaniola paraissent avoir été aussi extirpés du Parc National La Visite (Davalos et Ruisseaux 2001, Rimmer et al. 2005), et devraient être considérés *En Danger* partout en Haïti. Des recherches avancées sur la situation exacte de cette espèce devraient être conduites dans la Réserve de Biosphère de Macaya, et un programme visant le repérage et la protection de l'emplacement des nids devrait être envisagé, comme l'ont recommandé Wood et Ottenwalder (1992). Les grands arbres morts mais encore debout devraient aussi être soigneusement protégés pour encourager les oiseaux à en faire leurs nids naturels.



Hispaniolan Parrot (Amazona ventralis)

Although outside our three primary study sites, we observed a flock of 6 parrots flying over a small forested ridge 1.6 km southeast from Kaye Michel, at 965 m elevation. This was our only observation of the species, which we did not detect in 2004. Hispaniolan Parrots appear to have declined dramatically in Macaya during the past 20-30 years. Woods and Ottenwalder (1992) reported flocks of up to 80 birds in the Massif de La Hotte during 1975 and described the species as "common in … small flocks" in karst forests on the Plain of Formon in the early and mid-1980s. They observed a flock of 24 birds in 1985. This species is typically noisy and conspicuous, and we believe it is unlikely that we failed to detect additional parrots that may have been present. An island-wide decline has been documented since the 1930s, with many local extirpations (Keith et al. 2003, Latta et al. 2004). Hispaniolan Parrots appear to be extirpated in Parc National La Visite (Davalos and Brooks 2001, Rimmer et al. 2005), and should be considered endangered throughout Haiti. Careful investigations of this species' status should be conducted in Macaya Biosphere Reserve, and a program of nest box placement should be considered, as recommended by Woods and Ottenwalder (1992). Large standing dead trees should also be carefully protected to encourage natural nesting.

Picumne des Antilles ou Serpentier des bois (*Nesoctites micromegas*)

Sédentaire reproducteur – Endémique

Un seul individu de cette espèce a été pris au filet à Rak Bwa, ce qui représente l'unique capture pour 2004 et 2006. De plus, on a entendu 4 chants d'oiseaux sur ce site, soit deux de moins qu'en 2006. Le Serpentier se limite aux forêts humides latifoliées sur calcaire à moyenne altitude au Massif de la Hotte. L'espèce est relativement commune dans ces forêts, qu'elles soient non altérées ou perturbées, mais est absente dans les forêts montagneuses au-dessus de 1700m (Wood et Ottenwalder 1992). Puisque les forêts humides latifoliées sur calcaire à moyenne élévation sont menacées par la déforestation progressive, Wood et Ottenwalder (1992) ont classé cette espèce en cinquième position dans la liste des oiseaux *les plus menacés* de la Réserve de Biosphère de Macaya.

Antillean Piculet (Nesoctites micromegas)

we mist-netted a single individual of this species at the Rak Bwa site, our only capture in either 2004 or 2006. We heard 4 vocalizing birds at this site, 2 fewer than we detected in 2006. Piculets are restricted to mesic karst broadleaf forests at middle elevations in Massif de la Hotte. The species is relatively common in both mature and disturbed forests, but is absent from montane forests above 1700 m elevation (Woods and Ottenwalder 1992). Because mid-elevation karst forests are threatened by ongoing deforestation, Woods and Ottenwalder (1992) ranked Antillean Piculet as the fifth most threatened bird species in the Macaya Biosphere Reserve.

Hirondelle dorée (*Petrochelidon euchrysea*)

Sédentaire reproducteur – En danger

Moins d'oiseaux de cette espèce on été enregistrés comparativement à 2004. Particulièrement à Rak Bwa on en a observé seulement deux. A Pic Formon, deux ont également été repérés volant dans les airs à maintes reprises, et quatre dans la végétation entre les Pics Formon et Macaya. La situation de cette espèce continue à être peu connue en Haïti, mais on pense généralement qu'elle a subi un brusque déclin (Keith et al. 2003), au point que cet oiseau est considéré globalement comme «*très près d'être menacé*» (Stattersfield et al. 1998). Rimmer et al. (2005) ont observé plus de 20 oiseaux dans les hautes altitudes du Parc National La Visite. Wood et Ottenwalder (1986) en ont vus presque exclusivement dans les plus hautes élévations (c. 1900 m) de Macaya. Comme en 2004, ces observations limitées, suggèrent que l'espèce occupe régulièrement des habitats à plus basse altitude de la forêt humide latifoliée sur calcaire. Un programme bien coordonné visant à étudier l'emplacement des nids dans l'aire du Morne Cavalier peut augmenter les possibilités de reproduction et générer des avantages, surtout au niveau éducatif, pour les résidants de ces localités et les visiteurs.

Golden Swallow (Petrochelidon euchrysea)

we recorded fewer individuals of this species than in 2004, particularly at the Rak Bwa site, where we observed only 2. We also observed at least 2 swallows overhead on several occasions at Pic Formon, and 4 birds foraging over the saddle between Pics Formon and Macaya. The status of this species continues to be poorly known in Haiti, but it is believed to have declined sharply (Keith et al. 2003) and is considered "Near Threatened" globally (Stattersfield et al. 1998). Rimmer et al. (2005) observed as many as 20 birds in high elevation openings in Parc National La Visite, while Woods and Ottenwalder (1986) reported Golden Swallows almost exclusively at higher elevations (c. 1900 m) in Macaya. As in 2004, our limited observations suggest that the species regularly inhabits lower elevation karst forest habitats. We continue to believe that a coordinated program of nest box placement in the Morne Cavalier area might enhance breeding opportunities for Golden Swallows and provide educational benefits for local residents and visitors.

Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*)

Migrateur - Menacé

Un total de 7 Grives de Bicknell a été enregistré dans la Réserve de Biosphère de Macaya et 2 d'entre elles capturées (tableau 1). A Rak Bwa où avaient été rencontrés 4 oiseaux en 2004, on a entendu un seul appel assez bref à l'aube du 6 février, le dernier matin. Bien qu'on ait fréquemment sillonné les lieux et émis les cris à partir de bandes sonores, on n'a entendu aucun chant spontané ou des « réponses » durant ces 3 jours. A 07h00, un individu est pris au filet ; on l'avait capturé et bagué presqu'au même lieu en 2004. Aucune Grive de Bicknell n'a été trouvée dans les 3 autres sites occupés en 2004. A Pic Formon, les grives, en nombre plus élevé qu'à Rak Bwa, étaient distribuées inégalement et restaient rarement au même endroit durant nos 4 jours de travail. Les 6 individus détectés à Pic Formon étaient éparpillés sur presque 2 km de piste. Un oiseau a été pris au filet durant la soirée du 7 février. Trois autres individus, détectés à l'intérieur de l'aire de capture, n'ont jamais répondu aux cris simulés émis par les enregistrements et ont rarement été entendus dans les alentours plus d'une fois. Bien que les observations aient été effectuées sur une courte durée en 2004 comme en 2006, on a remarqué que la Grive de Bicknell, dans la région de Macaya, est peu fidèle au site. Les raisons expliquant ce fait ne sont pas claires, car dans les forêts montagneuses de la Sierra de Bahoruco, en République Dominicaine, ils restent au même endroit tout l'hiver et ont des taux de retour relativement élevés (Rimmer et al. 2001, J. Townsend. données non publiées). Les déplacements de la Grive de Bicknell en cours de saison peuvent refléter un faible sens de la territorialité, conséquence probable de la baisse de densité de leur population, de l'instabilité qualitative de l'habitat, de la dispersion des ressources alimentaires ou d'autres facteurs.

Au cours de la seule inspection matinale à Pic Macaya, on n'a recensé aucune Grive de Bicknell. Quoiqu'il reste encore quelques parcelles latifoliées intactes qui paraissent convenir à ces oiseaux, la plupart ont été détruites par le feu. Les parcelles non endommagées ou légèrement brûlées sont trop exiguës (<100 x 100 m) et semblent inappropriées à la Grive de Bicknell, car il leur manque cette strate arbustive qu'elle prise particulièrement. On pense cependant que la forêt latifoliée sur les pentes élevées du Pic Macaya peut abriter valablement la Grive de Bicknell au cours des hivers, et un suivi plus intensif devrait pouvoir le confirmer.

Bicknell's Thrush (Catharus bicknelli)

we detected a total of 7 Bicknell's Thrushes in Macaya Biosphere Reserve and captured 2 of these (Table 1). At Rak Bwa, where we encountered 4 birds in 2004, we heard only one individual calling shortly after dawn on 6 February, our final morning at the site. Despite having frequently walked past, and broadcast tapes at, the location during 3-5 February, we heard no spontaneous or elicited vocalizations during those 3 days. At 0700, we passively mist-netted this individual, which we had captured and banded near the same net site in 2004. We found no thrushes at the other three sites occupied in 2004. At Pic Formon, thrush densities were higher than at Rak Bwa, but birds were patchily distributed and seldom remained in one location during our 4 days of field work. Although we detected 6 individuals on Pic Formon, these were spread over nearly 2 km of trail. We actively mist-netted one bird during the evening of 7 February, after hearing it call repeatedly, but this individual was not heard in the same vicinity at any other time. Three other individuals detected within our netting area never responded to tapes and were only rarely heard vocalizing in the same vicinity more than once. Although our observations were obtained during a brief period of time in both 2004 and 2006, it appears that Bicknell's Thrushes in the Macaya region exhibit low within- and between-year site fidelity. The reasons for this are unclear, as birds in montane forests of Sierra de Bahoruco, Dominican Republic maintain discrete territories throughout the winter and have relatively high return rates (Rimmer et al. 2001, J. Townsend unpubl. data). Within-season movements of thrushes may reflect weak territoriality, which could be a consequence of low population densities, patchy habitat quality, dispersed food resources, or other factors.

In our single morning of surveying on Pic Macaya, we did not detect any Bicknell's Thrushes. Although several of the intact broadleaf patches appeared suitable for occupancy, many had been destroyed by the fire. Most of the undamaged or lightly burned patches were small (< 100 x 100 m) and seemed marginal for Bicknell's Thrush, as they lacked the dense understory preferred by this species. We suspect, however, that broadleaf forest on the upper slopes of Pic Macaya may support Bicknell's Thrush in most winters, and we believe that more concerted follow-up surveys are warranted.

Paruline bleue (*Dendroica caerulescens*)

Migrateur

Comme en 2004, cette espèce a surpassé en nombre les autres migrateurs pris au filet, dans les points de comptage et tous autres lieux d'observation des 3 sites, sauf au Pic Macaya où la Paruline à croupion jaune l'a dépassée (Tableau 1). Chez ces oiseaux, les femelles prédominent, comme dans les habitats d'autres forêts de montagne latifoliées d'Hispaniola (Keith 2003, Latta et al. 2003), et représentent 87 % de toutes les captures (7/9 oiseaux à Rak Bwa, 7/7 oiseaux à Pic Formon). Les individus de moins de deux ans ont dépassé en nombre ceux de deux ans et plus (10 de 14 femelles, 1 des 2 mâles). A Rak Bwa on a capturé 2 femelles baguées en 2004.

Paruline à croupion jaune (Dendroica coronota)

Migrateur

N'ayant pas enregistré cette espèce en 2004, on a été surpris de la remarquer assez fréquemment dans le voisinage de Kay Michel et au Pic Macaya. Alors qu'on n'en a pas observé à Rak Bwa ou au Pic Formon, on a rencontré, entre Kay Michel et Rak Bwa, un groupe de 20 oiseaux dans une parcelle cultivée ayant de jeunes pins éparpillés, ainsi que 3 autres à Kay Michel. Au Pic Macaya, l'espèce est classée première en terme d'abondance, avec au moins 35 individus observés (Tableau 1). La paruline à croupion jaune est connue pour l'augmentation appréciable de son effectif au cours des dernières années à Hispaniola et à travers la Caraïbe (Raffaele et al. 1998, Keith et al. 2003, Latta et al. 2006), phénomène enregistré aussi bien dans d'autres zones de la région Néotropicale (Ridgeley et Gwynne 1989, Paynter 1995). Fin janvier 2006, dans les forêts dominées par les pins, à 1400m d'altitude dans la Sierra du Bahoruco, on avait observé que le nombre d'oiseaux de cette espèce était beaucoup plus élevé comparativement à toutes les autres années, depuis que l'inventaire relatif à cette espèce a commencé en 1995.

Black-throated Blue Warbler (Dendroica caerulescens)

As in 2004, this species outnumbered any other migrant in mist net captures, point count detections, and overall detections at all 3 sites, with the exception of flocking Yellow-rumped Warblers observed on Pic Macaya. (Table 1). Females again predominated over males, as in other montane broadleaf forest habitats of Hispaniola (Keith et al. 2003, Latta et al. 2003), accounting for 87% of all mist net captures (7 of 9 birds at Rak Bwa, 7 of 7 birds at Pic Formon). Second-year birds outnumbered 2+ year-old individuals 11:5 (10 of 14 females, 1 of 2 males). At Rak Bwa we captured 2 females that had been banded in 2004.

Yellow-rumped Warbler (Dendroica coronota)

Not having recorded this species in 2004, we were surprised to find it commonly in the vicinity of Kay Michel and on Pic Macaya. Although we did not observe Yellow-rumped Warblers at either the Rak Bwa or Pic Formon sites, we encountered a flock of > 20 birds in a cultivated area with scattered young pines between Kay Michel and Rak Bwa, and an additional 3 birds at Kay Michel. On Pic Macaya, the species ranked first in abundance, with at least 35 individuals observed (Table 1). Yellow-rumped Warblers numbers on Hispaniola and throughout the Caribbean are known to fluctuate considerably among years (Raffaele et al. 1998, Keith et al. 2003, Latta et al. 2006), as well as in other areas of the Neotropics (Ridgeley and Gwynne 1989, Paynter 1995). During late January of 2006, in pine-dominated forests at 1400 m elevation in Sierra de Bahoruco, we also observed numbers of this species that were much higher than in any year since monitoring began in 1995.

Paruline de Swainson (Limnothlypis swainsonii)

Migrateur

On a capturé 3 individus (2 à Rak Bwa, 1 à Pic Formon), preuve supplémentaire que cette espèce est un habitant hivernal régulier de Macaya. Bien que la Paruline de Swainson n'ait pas été détectée pendant les études intensives d'oiseaux menées à Macaya durant les années 80 par Wood et al., elle paraît en être devenue une habituée maintenant, mais relativement rare, s'abritant durant l'hiver dans les forêts montagneuses latifoliées de la Sierra du Bahoruco en République Dominicaine et à Macaya en Haïti. Reste à savoir si les individus récemment découverts à Hispaniola représentent une expansion de la migration et/ou une augmentation de la population de cette espèce.

Tangara des montagnes (*Xenoligea montana*)

Sédentaire reproducteur
- Endémique en danger d'extinction

Comme en 2004, on en a trouvé exclusivement à Rak Bwa où l'espèce parait être moins abondante que lors des explorations précédentes. On a bagué seulement 3 individus (10 en 2004) et détecté 18 oiseaux au total (25 en 2004). Les Tangaras des montagnes ont été rencontrés en groupes de 3-6, cheminant seuls ou avec d'autres espèces. Wood et Ottenwalder (1983) ont signalé plusieurs apparitions de l'espèce dans la forêt humide latifoliée entre 1650-1900m dans les hauteurs de Pic Formon. Mais comme signalé, au cours de cette expédition, on n'en a pas rencontré à Pic Formon et au Pic Macaya. Le Tangara des montagnes est considéré comme l'oiseau le «*plus menacé en Haïti*» par Wood et al. (1992) et comme «*Vulnérable*» par Birdlife International (Stattersfield et al. 1998). Sa répartition actuelle en Haïti semble être limitée au Massif de La Hotte. Il est probable qu'il ait été extirpé du Massif de la Selle (al et Wood. 1992). Les observations de 2004 et 2006, bien qu'insuffisantes, suggèrent que cette espèce à Macaya a une distribution limitée à la forêt humide latifoliée sur calcaire qui est l'habitat le plus menacé du parc. Des recherches plus spécifiques et des inventaires sont nécessaires pour évaluer sa population et son statut de conservation en Haïti, car elle est parmi les espèces endémiques les moins connues d'Hispaniola. Le plan de récupération élaboré par Wood et al. en 1992 fournit un modèle qui est encore d'actualité ; cependant aucune action n'a encore été prise dans ce sens.

Swainson's Warbler (Limnothlypis swainsonii)

We mist-netted 3 Swainson's Warblers (2 at Rak Bwa, 1 at Pic Formon), providing further evidence that this species is a regular winter inhabitant of Macaya. Although Swainson's Warblers were not detected during intensive avian surveys of Macaya throughout the 1980s by Woods et al., it now appears to be a regular, if relatively uncommon, overwintering migrant in broadleaf montane forests from Sierra de Bahoruco of the Dominican Republic to Macaya in Haiti. Questions remain whether the species' recent discovery on Hispaniola represents a winter range expansion and/or increases in local abundance.

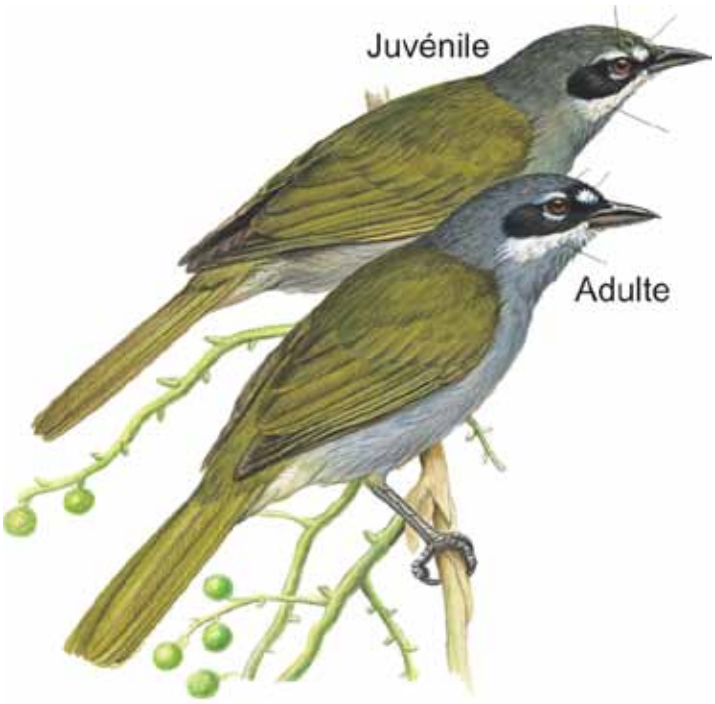
White-winged Warbler (Xenoligea montana)

As in 2004, we found White-winged Warblers only at the Rak Bwa site, where the species appeared to be less abundant than during our previous surveys. We banded only 3 individuals (10 in 2004) and detected 18 birds overall (25 in 2004). Birds were encountered in groups of 3-6 individuals in both single- and mixed-species flocks. Although Woods and Ottenwalder (1983) reported several sightings of the species in wet broadleaf forest between 1650-1900 m elevation on the ridge of Pic Formon, we did not encounter White-winged Warblers there or on Pic Macaya. Considered Haiti's most endangered bird species by Woods et al. (1992) and assigned a global status of "Vulnerable" by Birdlife International (Stattersfield et al. 1998), the current Haitian distribution of White-winged Warblers appears to be restricted to Massif de La Hotte. It is likely extirpated from Massif de la Selle (Woods et al. 1992). Our limited observations in 2004 and 2006 suggest that the species is restricted in Macaya to karst limestone broadleaf forest, which we continue to believe is the most threatened habitat type in the park. We reiterate that more focused research and monitoring are needed to clarify the Haitian population and conservation status of White-winged Warbler, arguably among Hispaniola's least-known endemic species. The recovery plan outlined by Woods et al. (1992) provides a practical and still-relevant model on which virtually no action has been taken.

Tangara quatre yeux (*Phaenicophilus poliocephalus*)

Sédentaire reproducteur – Endémique menacé

Cette espèce est présente sur les trois sites d'étude, mais moins abondante qu'en 2004. A Rak Bwa, seulement 4 individus ont été capturés (10 en 2004), dont l'un est un retour. A Formon où l'habitat ne se différencie guère du site étudié (Plaine Bœuf) en 2004 (Rimmer et al. 2005), on en a capturé 4 (7 à Plaine Boeuf en 2004) et détecté 8 individus (14 à Plaine Bœuf). A Pic Macaya, on en a observé 4. C'est la seule espèce d'oiseau endémique à Hispaniola dont la distribution se confine en Haïti (Keith et al. 2003, Latta et al. 2006). Peu d'informations fiables sont disponibles en provenance de la Sierra de Bahoruco en République Dominicaine, et aucune documentation récente non plus concernant le Massif de la Selle. Le massif de la Hotte est indiscutablement l'habitat privilégié de cette espèce. Tangara quatre-yeux y est donc généralement et parait être localement commun dans tous les habitats forestiers de la Réserve de la Biosphère de Macaya, comme l'ont noté Wood et al (1992) dans les années 80.



Tangara d'Haïti (*Calyptophilus tertius*)

Sédentaire reproducteur – Endémique en danger critique d'extinction

Cette espèce a été rencontrée dans les trois sites, mais en nombre relativement élevé dans la forêt dense latifoliée de la crête du Pic Formon et dans les parcelles latifoliées du Pic Macaya (Tableau 1). Woods et Ottenwalder (1983, 1992) l'ont aussi trouvée à toutes les altitudes et inventoriée dans les années 80, mais ils l'ont classée parmi les oiseaux les plus en danger d'Haïti. Birdlife International désigne le Tangara d'Haïti comme un oiseau plutôt complexe et en tous points «vulnérable» (Stattersfield et al. 1998). Les observations indiquent que l'espèce est localement commune, surtout dans les forêts d'altitudes très hautes, et peut-être plus en sécurité à Macaya que les autres espèces restreintes aux forêts humides latifoliées sur calcaire.

Gray-crowned Palm-Tanager (Phaenicophilus poliocephalus)

This species occurred at all three study sites, although it appeared to be less abundant than in 2004. At Rak Bwa, we mist-netted only 4 individuals (10 in 2004), one of which was a return. At Formon, where the habitat resembled that at our 2004 Plaine Boeuf study site (Rimmer et al. 2005), we captured 4 Gray-crowned Palm-Tanagers (7 at Plaine Boeuf in 2004) and detected 8 individuals (14 at Plaine Boeuf). On Pic Macaya, we observed 4 individuals. This is the only Hispaniolan endemic bird species with its range effectively confined to Haiti (Keith et al. 2003, Latta et al. 2006); few reliable records have been obtained from Sierra de Bahoruco of the Dominican Republic, and no recent documentation has been obtained from Massif de la Selle. Massif de la Hotte is unquestionably the species' stronghold. Gray-crowned Palm-Tanagers are habitat generalists and appear to be locally common in all forested habitats of Macaya Biosphere Reserve, as noted by Woods et al. (1992) in the 1980s.

Western Chat-Tanager (Calyptophilus tertius)

We encountered this species at all three sites, but its relative abundance was higher in the dense broadleaf forest on the Pic Formon ridgeline and in broadleaf patches on Pic Macaya (Table 1). Woods and Ottenwalder (1983, 1992) also found Western Chat-Tanagers at all elevations sampled in the 1980s, but they considered it among the most endangered birds in Haiti. Birdlife International designates the Calyptophilus complex as globally "Vulnerable" (Stattersfield et al. 1998). Our observations indicate that the species is locally common, especially in higher elevation forests, and we believe its status in Macaya may be more secure than those of species that are more restricted to the broadleaf karst forests.

Bec-croisé d'Hispaniola (Loxia megalaga)

Sédentaire reproducteur – Endémique en danger

On a trouvé le Bec croisé en groupes à la fois au Pic le Ciel et au Pic Macaya dans les forêts de pins. Deux groupes de 4 à 6 oiseaux ont été entendus volant au-dessus de la végétation de Pic le Ciel, pendant qu'on observait plusieurs groupes de 5 à 12 oiseaux au Pic Macaya, se nourrissant dans la canopée des pins. Ils sont difficiles à observer, car ils se dispersent tout en se nourrissant dans la végétation. On peut tout de même estimer leur nombre à 30 individus Environ 40 à 50 peuvent avoir été présents dans les groupes rencontrés. Cette espèce n'a pas été documentée dans le Massif La Hotte jusqu'à 1984 (Wood et Ottenwalder 1992), et sa persistance 22 ans plus tard suggère fortement l'existence d'une population établie. Wood et Ottenwalder (1992) l'ont considérée comme étant en danger en Haïti, bien qu'il n'y ait aucune évaluation fiable de son abondance. On suppose qu'elle est raisonnablement en sécurité au Pic Macaya, quoique les chances de voir cet oiseau dans des endroits assez sélectifs dominés par les larges pins soient plutôt faibles. Un plan de renforcement de sa population a été élaboré par Wood et al. (1992), avec comme objectifs fondamentaux de prévenir la perte supplémentaire d'habitats dans la forêt mature de pins et de déterminer l´état actuel de la population. Ce plan reste applicable 25 ans après.

Comparaison avec les études Antérieures

Plusieurs espèces rencontrées par Charles Wood et ses collaborateurs, à la fin de 1970 et 1980 à Macaya, ne l'ont pas été au cours des études de 2004 et 2006. Les espèces comme Colibri nain (*Mellisuga minima*), Todier à bec large (*Todus subulatus*), et Paruline des pins (*Dendroica pinus*, qui pourtant avaient été trouvées par Wood et Ottenwalder en janvier 1983 dans les environs de Formon entre 1200 et 1950m d'altitude, n'apparaissent pas lors des études de 2004 et 2006. Ces espèces sont communes dans d'autres régions d'Hispaniola, et leur absence présumée durant les études précitées peut être due simplement à une incapacité à les détecter, ou parce que les zones dans lesquelles elles se trouvent ordinairement n'ont pas été visitées. Cependant, on a rencontré Amazone d'Hispaniola (*Amazona ventralis*) et Moucherolle d'Hispaniola (*Contopus hispaniolensis*) qui n'avaient pas été vues en 2004. 5 espèces de Passerines,i non repérées en 2004, apparaissent en 2006 (Tableau 1).

Hispaniolan Crossbill (Loxia megaplaga)

We observed flocks of crossbills in pine-dominated forests on both Pic le Ciel and Pic Macaya. Two flocks estimated at 4-6 birds were heard flying overhead on Pic le Ciel, while several groups of 5-12 birds were observed on Pic Macaya, feeding in the canopies of pines. Because foraging flocks were often loosely dispersed and difficult to observe, our estimate of 30 birds is conservative. As many as 40-50 Hispaniolan Crossbills may have been present in the flocks we encountered. This species was not documented in Massif de La Hotte until 1984 (Woods and Ottenwalder 1992), and its persistence 22 years later strongly suggests the existence of an established breeding population. Woods and Ottenwalder (1992) considered the species to be endangered in Haiti, although there are no reliable estimates of its abundance. We suspect it is reasonably secure on Pic Macaya, although its viability in forests that are accessible to selective logging of large emergent pines may be tenuous. A recovery plan for the Hispaniolan Crossbill was outlined by Woods et al. (1992), with primary goals of preventing further loss of mature pine forest habitat and determining the species' current population status. This plan is no less relevant 25 years later.

Comparison with Previous Studies

Several species recorded by Charles Woods and his associates during the late 1970s and 1980s in Macaya Biosphere Reserve were unrecorded during our surveys. We did not detect any of the following resident species, all of which were reported by Woods and Ottenwalder (1983) during January of 1983 in the Formon area between 1200-1950 m elevation: Vervain Hummingbird (Mellisuga minima), Broad-billed Tody (Todus subulatus), and Pine Warbler (Dendroica pinus). These species are common in other areas of Hispaniola, and their presumed absence during our surveys may have been due simply to our failing to detect them or because we did not visit areas in which they currently occur. We did, however, encounter Hispaniolan Parrots and Hispaniolan Pewees (Contopus hispaniolensis), neither of which were detected in 2004. We also confirmed the presence of 5 passerine species not detected in 2004 (Table 1).

La comparaison avec les études antérieures ne peut pas être rigoureuse vu la durée de l'étude et la superficie couverte quoique deux sites (Pic Formon et Pic Macaya), visités par Woods et ses collaborateurs dans les années 70 et 80, aient été étudiés en 2004 et 2005. L'étendue de leur étude est de loin supérieure à celles coordonnées par la Société Audubon Haïti. Les résultats peuvent seulement refléter le caractère général des changements survenus dans les schémas de distribution et l'effectif des oiseaux au cours des 15 années écoulées, depuis les dernières études publiées par Charles Wood. On est actuellement incapable de prouver tout déclin critique ou toute augmentation sensible de la population aviaire de Macaya. De plus, il apparaît que la situation générale des espèces résidantes les plus communes a peu changé, avec une possible exception pour le Perroquet d'Hispaniola. On peut conclure de manière pertinente que Pétrel se trouve encore à Macaya dans les alentours du pic, Tangara des Montagnes reste relativement abondant dans les forêts humides latifoliées sur calcaire de Rak Bwa, Bec croisé d'Hispaniola a une population apparemment saine à Pic Macaya et, pour finir, qu'il existe encore des Perroquets d'Hispaniola sur le Plateau de Formon.

Evaluation écologique du Parc

Les donnés collectées ne permettent pas une évaluation des changements opérés ces dernières décennies dans les différents habitats du Parc Macaya. Les observations ultérieures à février 2004, ont indiqué une faible détérioration de la végétation karstique dans la région du Morne Cavalier depuis cette date. Cependant, l'étendue de ce type de végétation continue à s'amenuiser, à se fragmenter de plus en plus et à se détériorer à cause des activités agricoles. On a noté un début de régénération dans la végétation karstique dans les environs du campement à Rak Bwa depuis 2004, et on suppose que cela peut être dû à une plus forte présence des surveillants dans la zone. Ces vieilles forêts latifoliées recèlent la plus haute diversité aviaire et floristique de Macaya (Wood et al. 1992) et demeurent encore largement non protégées. Leur proximité et leur accessibilité par rapport aux populations avoisinantes la Réverse de Biosphère de Macaya, et le fait que beaucoup ne respectent pas les frontières, d'ailleurs, imparfaitement définies du parc, ont contribué à faire naître une situation de crise. Le 8 février, on a été en mesure de visionner, à partir d'un point sur la pente sud-ouest du Pic Formon, la totalité de la couverture végétale de Rak Bwa. La forêt semble être intacte à 70-75%, et constitue presque certainement la plus large parcelle de forêt karstique latifoliée à moyenne élévation de la région de Macaya. Sa protection complète doit être assurée pour permettre sa régénération et sa transformation en une étendue de végétation non fragmentée. Prévenir une perte supplémentaire de cette forêt exigera aussi des mesures plus concertées et plus strictes que celles actuellement en application.

Les forêts avoisinantes le Pic Formon et le Pic Macaya semblent être beaucoup moins menacées que celles de la ré-

The limited timeframe and geographic scope of our surveys preclude any rigorous comparison between our findings and those of earlier studies. Although we visited two sites (Pic Formon ridgeline and Pic Macaya) surveyed by Woods et al. in the 1970s and 1980s, our surveys were far less extensive than theirs. Our results can provide only general context for evaluating changes in patterns of avian distribution and abundance during the >15 years since Charles Woods' last published surveys. We are currently unable to detect evidence of any dramatic declines or increases in avian populations of Macaya, and it appears that the overall status of most common resident species has changed little, with the possible exception of Hispaniolan Parrot. We believe that our most noteworthy findings include confirmation that Black-capped Petrels still occur in the Pic Macaya area, the discovery of a small flock of Hispaniolan Parrots on the Plain of Formon, the continued relatively high abundance of White-winged Warblers in karst broadleaf forests at Rak Bwa, and the presence of an apparently healthy population of Hispaniolan Crossbills on Pic Macaya.

Habitat Assessment

With only limited firsthand experience in Macaya Biosphere Reserve, we have little historical context for evaluating habitat changes that have occurred in the past 10-15 years. Our observations since February of 2004 indicated that little further loss of karst limestone forest habitat had occurred in the Morne Cavalier area since our previous visit in February of 2004. However, this forest type continues to be very limited in extent, heavily fragmented, and seriously threatened by subsistence agriculture. We noted some early regeneration of karst forests near our Rak Bwa study site since 2004, and we suspect this may been due to an increased presence of park guards in the area. These mature broadleaf forests support Macaya's highest avian and floristic diversity (Woods et al. 1992), yet they are largely unprotected. Their proximity and relative accessibility to the human population in Macaya Biosphere Reserve's vicinity, and the fact that many are outside the park's poorly-defined boundaries, have contributed to a crisis situation. From a vantage point on Pic Formon's southwest slopes on 8 February, we were able to view the entire forested escarpment that contains the Rak Bwa site. This ridge appeared to be 70-75% intact, and it almost certainly constitutes the largest patch of mid-elevation karst broadleaf forest in the Macaya region. We believe that its complete protection is necessary, to enable its regeneration to a solid, unfragmented tract of this forest type. Preventing further loss of karst forests will require more concerted and stringent measures than are currently being implemented.

The forests in the vicinity of Pic Formon and Pic Macaya appear to be much less seriously threatened than those in the Morne Cavalier area. Outside of our extended group, we observed no local inhabitants passing through either site, little evidence of human-caused habitat loss, and no agriculture. These forests are relatively inaccessible, and thus reasonably secure at present. Intense fires appear to

gion de Morne Cavalier. En dehors des gens faisant partie de l'expédition, aucun habitant n'a été observé traversant l'un et l'autre site, aucune évidence de la dégradation causée par la main de l'homme et pas d'agriculture. Ces forêts sont relativement inaccessibles, et donc raisonnablement en sécurité présentement. Les feux intenses paraissent être la principale menace des forêts de *Pinus occidentalis* dans les plus hautes élévations de Macaya. Les arbres matures paraissent résister au feu qui tue ou endommage surtout les plus jeunes et ceux de taille moyenne. Les pins matures sont les producteurs principaux de cônes et de semences, et ils sont l'habitat local essentiel du Bec-croisé d'Hispaniola. Leurs multiples fonctions écologiques ne sont pas négligeables : ombre et rétention d'humidité par exemple. La protection des pins matures à travers le Parc Macaya devrait être une haute priorité.

Stage de terrain

Des professionnels haïtiens et des étudiants stagiaires, aussi bien que des guides affectés à la Réserve de la Biosphère de Macaya, ont participé à divers aspects du travail de terrain, en particulier la capture au filet et le baguage. Toutes les fois que cela a été possible, les informations relatives à l'identification des oiseaux et à leur biologie ont été partagées, et plusieurs participants ont pratiqué des techniques de manipulation d'oiseaux et d'extraction du filet. Un total de 5 Haïtiens, incluant deux étudiants en biologie de l'Université Américaine des Cayes et de l'Université Notre Dame, ont reçu une formation pratique de terrain.

Recommandations pour la gestion et la conservation du Parc

Les recommandations formulées ici diffèrent peu de celles présentées en 2004. Le plan exhaustif de l'intendance proposé par Wood et al. (1992) détaille des actions concrètes qui sont aussi urgentes et pertinentes aujourd'hui qu'il y a 14 années. Ce plan doit être soigneusement révisé, et une forte coordination locale doit être mise en place pour en assurer la réalisation. Un réseau d'écologistes haïtiens, mené par la Société Audubon Haïti et le Ministère de l'Environnement, pourrait travailler, conjointement avec des scientifiques haïtiens et internationaux et des planificateurs en conservation, pour réussir collectivement une conservation réelle de la Réserve de Biosphère de Macaya qui exigera des ressources humaines et financières assez considérables.

be the primary threat to forests of Pinus occidentalis in the higher elevations of Macaya. Mature trees appear to be resistant to fire, which primarily damages or kills small and mid-sized pines. Mature individuals are the primary producers of cones and seeds in the species, and they may provide essential local habitat for Hispaniolan Crossbills. They likely also perform important ecological functions such as shading and moisture retention. The protection of mature pines throughout Macaya Biosphere Reserve should be a high priority.

Field Training

We trained our Haitian professional colleagues and student interns, as well as the Macaya Biosphere Reserve guides, in various aspects of our field work, particularly mist-netting and banding. Whenever possible, we relayed information on bird identification and biology, and several participants practiced techniques of bird handling and mist net extraction. We engaged in regular discussions of conservation issues related to Macaya Biosphere Reserve, and we solicited input from all participants. A total of 5 Haitians, including two biology students from American University at Les Cayes, received hands-on field training, while others observed without directly participating. We believe that our training exercises were an invaluable component of the trip.

Conservation and Management Recommendations

Our recommendations differ little from those we outlined in 2004. The comprehensive stewardship plan proposed by Woods et al. (1992) details concrete actions that are as urgent and relevant today as they were 14 years ago. We believe that this plan must be carefully revisited, and that strong local coordination must be marshaled to ensure its implementation. A committed network of Haitian conservationists, led by the Société Audubon Haïti and the Ministry of Environment, must work in tandem with international scientists and conservation planners to collectively achieve sustainable conservation of Macaya Biosphere Reserve. This will require significant human and financial resources.

Les recommandations de 2004 sont complétées et ainsi formulées:

1. Des mesures immédiates doivent être prises pour protéger les forêts karstiques latifoliées dans l'aire du Morne Cavalier, et partout où elles se trouvent. La perte supplémentaire et la fragmentation de ces forêts sont insoutenables sachant que ces milieux constituent l'habitat le plus important, mais aussi le plus menacé, à l'intérieur de la Réserve. Les actions spécifiques suivantes sont recommandées :

a) Dans la région de Morne Cavalier, des études pour la détermination des limites exactes du Parc qui doivent être clairement établies et visibles. Si une partie de la forêt karstique latifoliée se trouve en dehors des limites actuelles de la zone centrale du parc, celles-ci doivent être étendues afin que soit englobée toute la végétation karstique ainsi que toutes les parcelles intactes situées dans les environs Macaya;

b) La ligne entière de crête boisée au nord de Kay Michel devrait être protégée par l'exclusion radicale de toutes les activités humaines susceptibles de dégrader ou de détruire l'habitat. Cette zone, qui inclut Rak Bwa, est probablement la plus large parcelle intacte de forêt karstique du Massif de la Hotte. Nous estimons que 25 à 30 % de cette étendue est actuellement détériorée par l'agriculture et le déboisement. La totalité de l'aire devrait être complètement fermée aux interventions humaines destructrices et désormais être désignée comme un noyau privilégié de la réserve écologique. De telles dispositions demanderaient l'exclusion physique du bétail et des fermiers, l'augmentation de la présence des gardes du parc pour contrôler la région et éduquer les riverains, la pose, dans des positions stratégiques, de signaux à caractère informatif et restrictif. Ceci et d'autres mesures immédiates sont nécessaires pour prévenir une détérioration supplémentaire de l'espace boisé restant.

c) La parcelle de la forêt Rak Bwa devrait être considérée comme une région spéciale pour la recherche biologique et le monitoring, aussi bien que pour l'éducation environnementale et l'écotourisme. Sa dimension minimum devrait être de 25 hectares, et ses frontières doivent être inspectées et définies. Cette étendue a un remarquable potentiel et peut servir comme pièce maîtresse, pour soutenir un plan de conservation viable pour les forêts karstiques latifoliées à Macaya.

d) Un plan de gestion spécifique pour les forêts karstiques latifoliées et les aires agricoles environnantes doit être développé et mis en application. Cela devrait inclure la délimitation et la cartographie de tous les habitats actuels, les analyses SIG étant utilisées en vue de renforcer la connectivité entre les fragments existants par des couloirs actuels ou potentiels, par la régénération naturelle des zones perturbées grâce à l'éducation et au comportement responsable des résidents vis-à-vis de l'importance de ce type d'habitat.

We add or reiterate the following to 2004 recommendations:

1) Immediate measures must be taken to protect karst broadleaf forests in the Morne Cavalier area, and wherever else they occur. Further loss and fragmentation of these forests are not sustainable, and we believe they constitute the single most important and endangered habitat type within Macaya Biosphere Reserve. We recommend implementation of the following specific actions:

a) Accurate park boundary surveys must be conducted in the Morne Cavalier area, and boundaries must be clearly delineated on the ground. If significant areas of karst broadleaf forest are found to lie outside current park boundaries, these must be immediately expanded to include all or as many intact forest patches as practicable.

b) The entire forested ridgeline to the north of Caye Michel should be protected via active exclusion of any human uses that degrade or destroy habitat. This tract, which includes our Rak Bwa study site, is probably the largest intact patch of karst broadleaf forest in Massif de la Hotte. We estimate that 25-30 % of this tract is currently impacted by agriculture and tree extraction; the entire area should be made completely off-limits to consumptive human activities and designated as a core ecological reserve. Measures to accomplish this could include physical exclusion of livestock and farmers by means of barriers, increased presence of park guards to police the area and educate local residents, and strategic placement of informational/warning signs. These and other immediate stop-gap measures are needed to prevent further habitat loss of this remnant forested tract.

c) The forest patch that we named Rak Bwa should be specifically designated as a special area for biological research and monitoring, as well as for environmental education and ecotourism. Its minimum size should be 25 hectares, and its boundaries must be surveyed and delineated. This tract has outstanding potential to serve as the centerpiece of a sustainable conservation plan for karst broadleaf forests in Macaya.

d) A management plan specific to karst broadleaf forests and surrounding agricultural areas must be developed and implemented. This should include delineation and mapping of all current habitat patches through GIS analyses, consolidation and connectivity of existing fragments through actual or potential habitat corridors, natural or human-aided regeneration of disturbed areas, and concerted education of local residents as to the importance of this habitat type.

e) A small educational and field research facility should be developed in Rak Bwa. This could serve as a resource for local residents, as a destination for ecotourism groups that visit Macaya, and as a base of operations for future field studies. It should be linked to educational displays

e) Des activités d'éducation et de recherche devraient être développées à Rak Bwa. De telles formations mettraient les locaux à même de fournir des services auprès des groupes qui visitent le Parc, et les habiliteraient à aider lors des futures études de terrain. Celles-ci s'ajouteraient aux autres manifestations pédagogiques et informatives nécessaires à Kay Michel. Des installations pourraient être aménagées près du site de baguage, donc à mi chemin, dans une clairière au pied de la piste principale sur laquelle on a posé les filets en 2004 et 2006 et qui pourrait ainsi devenir une piste naturelle établie, avec les signes interprétatifs et les sites d'observation désignés

2) A long terme un programme de recherche et de monitoring aviaire devrait être conçu et mis en application dans la Réserve de Biosphère de Macaya. Ce programme devrait s'étendre aussi bien aux animaux qu'aux plantes. Rak Bwa pourrait faire partie d'un réseau de sites de monitoring. Il offre de nombreuses opportunités d'observation dues à sa proximité de Kay Michel, son accessibilité, son avifaune diversifiée, et son statut puisqu'il est relativement intact parmi tous les sites de la forêt karstique. Des points additionnels devraient être établis en haute en moyenne altitude dans les forêts latifoliées et dans les forêts de pins.

3) Kay Michel doit être davantage développé et se muer en quartier général du Parc et en centre pédagogique. L'infrastructure et la sécurité du bâtiment doivent être rétablies, un surveillant du Parc devrait y séjourner, et des manifestations pédagogiques mises en œuvre. De grandes cartes murales montrant les limites du Parc, sa topographie, ses pistes principales, et les types d'habitats importants y seraient distinctement étalés. Les versions de poche de ces cartes pourraient être disponibles pour les résidents et les visiteurs.

4) Un programme de formation et de certification des guides du parc et agents devrait être institué. Il existe plusieurs candidats déjà à ces postes, et leur participation régulière dans les activités du Parc aidera à assurer leur engagement dans la conservation de Macaya. Comme tous les résidents des communautés locales, ils devraient être aussi impliqués dans toute action de conservation ou autres à l'intérieur de Macaya. Ces employés devraient être équipés correctement, instruits et qualifiés.

and other information that need to be developed at Kay Michel. Such a facility might be constructed near our banding site in the clearing midway along the main foot trail on which we operated our mist nets in 2004 and 2006. This trail could become an established nature trail, with interpretive signs and designated observation sites.

2) A long-term avian monitoring and research program should be designed and implemented in Macaya Biosphere Reserve. The scope of such a program should also include other animal groups, as well as plants. We recommend that Rak Bwa be designated as one site within a network of monitoring sites. It offers numerous opportunities, due to its proximity to Caye Michel, its logistic accessibility, its diverse avifauna, and its status as a relatively intact patch of karst broadleaf forest. Additional sites should be established in high elevation broadleaf and pine forests. We recommend that one such site be located on Pic Macaya.

3) Kay Michel must be further developed as the Park's headquarters and educational center. Infrastructure and security of the building must be upgraded, a Park Supervisor should be stationed there, and educational displays should be constructed. A large wall map depicting Macaya's boundaries, topography, primary trails, and major habitats types should be prominently featured. Pocket versions of this map should be available to local residents and visitors.

4) A program of training and certification of park guides and agents should be instituted. There are several outstanding candidates for these positions, and their regular involvement in park activities will help ensure their commitment to Macaya's conservation. As residents of local communities, they should also be advocates for conservation needs and actions within Macaya. These individuals must be properly equipped, educated and trained.

Bibliographie

American Bird Conservancy. 2005.
Alliance for Zero Extinction: pinpointing and preventing imminent extinctions. <www.zeroextinction.org>
BirdLife International 2004.
Pterodroma hasitata. In: IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>

Davalos, L. M. and T. Brooks. 2001.
Parc National La Visite, Haiti: a last refuge for the country's montane birds. Cotinga 16:36-39.

Gonzáles-Alonso, H., M.K. McNicholl, P.B. Hamel, M. Acosta, E. Godinez, J. Hernández, D. Rodríguez, J.A. Jackson, C.M. Grego, R.D. McRae, and J. Sirois. 1992.
A cooperative banding project in Peninsula de Zapata, Cuba, 188-1989. Pp. 131-142 in: J.M. Hagen III and D.W. Johnston (Eds.), The ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Holmes, R.T. and T.W. Sherry. 1992.
Site fidelity of migratory warblers in temperate and Neotropical wintering areas: implications for population dynamics, habitat selection, and conservation. Pp. 563-575 in: J.M. Hagen III and D.W. Johnston (Eds.), The ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Keith, A. R., J.W. Wiley, S. C. Latta, and J. A. Ottenwalder. 2003.
The birds of Hispaniola, Haiti and the Dominican Republic, an annotated checklist. BOU Checklist No. 21, British Ornithologists' Union, Tring, UK.

Latta, S.C. and M.L. Sondreal. 1999.
Observations on the abundance, site persistence, home range, foraging, and nesting of the Pine Warbler on Hispaniola, and first record of ground nesting for this species. Ornitologia Neotropical 10:43-54.

Latta, S.C., C.C. Rimmer, and K.P. McFarland. 2003.
Winter bird communities in four habitats along an elevational gradient on Hispaniola. Condor 105:179-197.

Latta, S.C., C. C. Rimmer, A. R. Keith, J. W. Wiley, H. A. Raffaele, E. M. Fernández, and K. P. McFarland. 2006.
Birds of the Dominican Republic and Haiti. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Paryski, P., C. A. Woods, and F. E. Sergile. 1989.
Conservation strategies and the preservation of biological diversity in Haiti. Pp. 855-878 *in:* C.A. Woods (ed.), Biogeography of the West Indies: past, present, and future. Sandhill Crane Press, Gainesville, FL.

Paynter, R.A., Jr. 1995.
Nearctic passerine migrants in South America. Publications of the Nuttall Ornithogical Club 25.

Raffaele, H., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith, and J. Raffaele. 1998. A guide to the birds of the West Indies. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Ridgley, R.S. and J.A. Gwynne, Jr. 1989.
A guide to the birds of Panama, with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Rimmer, C.C. and J. Almonte. 2001.
Additional notes on the wintering status of Swainson's Warbler in the Dominican Republic. El Pitirre 14:5-6.

Rimmer, C.C., K.P. McFarland, W.G. Ellison, and J.E. Goetz. 2001.
Bicknell's Thrush *(Catharus bicknelli). In:* A. Poole and F. Gill (eds.), The Birds of North America, No. 592. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, PA.

Rimmer, C.C., J.M. Townsend, A.K. Townsend, E.M. Fenàndez, and J. Almonte, 2005
Avian diversity, abundance and conservation status in the Macaya Biosphère Reserve in Haiti. Ornitologia Neotropical 16: 219-230

Sergile, F. E. and C. A. Woods. 2001.
Status of conservation in Haiti: a 10-year retrospective. Pp. 547-560 *in:* C. A. Woods and F. E. Sergile (eds.), Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives. CRC Press, Boca Raton, FL.

Simons, T.R., J. Collazo, D. Lee, and J.A. Gerwin. 2002.
Conservation status of Black-capped Petrels *(Pterodroma hasitata)*: colony surveys at Sierra de Baoruco, Dominican Republic, January 2002. Unpubl. report, North Carolina State University, Raleigh, NC.

Stattersfield, A. J., M. J. Crosby, A. J. Long, and D. C. Wege. 1998.
Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Birdlife Conservation Series No. 7, BirdLife International, Cambridge, UK.

Woods, C. A. 1987.
The threatened and endangered birds of Haiti: lost horizons and new hopes. Pp. 385-429 *in*: A. C. Risser, Jr. and F. S. Todd (eds.), Proceedings of the Jean Delacour/ICFB Symposium on breeding birds in captivity. International Foundation for the Conservation of Birds, Los Angeles, CA.

Woods, C. A. and J. A. Ottenwalder. 1983.
The montane avifauna of Haiti. Pp. 576-590, 607-622 *in*: A. C. Risser, Jr. and F. S. Todd (eds.), Proceedings of the Jean Delacour/ICFB Symposium on breeding birds in captivity. International Foundation for the Conservation of Birds, Los Angeles, CA.

Woods, C. A. and J. A. Ottenwalder. 1986.
The birds of Parc La Visite and Macaya Biosphere Reserve, Haiti. Unpubl. report for USAID/Haiti under contract No. 521-0191-A-00-7107, Gainesville, FL.
Woods, C. A. and J. A. Ottenwalder. 1992.
The natural history of southern Haiti. Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL.

Woods, C. A., F. E. Sergile, and J. A. Ottenwalder. 1992.
Stewardship plan for the national parks and natural areas of Haiti. Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL.

Wunderle, J.M., Jr. And S.C. Latta. 2000.
Winter site fidelity of Nearctic migrants in shade coffee plantations of different sizes in the Dominican Republic. Auk 117: 596-614.

American Bird Conservancy. 2005. Alliance for Zero Extinction: pinpointing and preventing imminent extinctions. <www.zeroextinction.org>

BirdLife International 2004. *Pterodroma hasitata*. In: IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species.* <www.iucnredlist.org>

Davalos, L. M. and T. Brooks. 2001. Parc National La Visite, Haiti: a last refuge for the country's montane birds. Cotinga 16:36-39.

Gonzáles-Alonso, H., M.K. McNicholl, P.B. Hamel, M. Acosta, E. Godinez, J. Hernández, D. Rodríguez, J.A. Jackson, C.M. Grego, R.D. McRae, and J. Sirois. 1992. A cooperative banding project in Peninsula de Zapata, Cuba, 188-1989. Pp. 131-142 in: J.M. Hagen III and D.W. Johnston (Eds.), The ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Holmes, R.T. and T.W. Sherry. 1992. Site fidelity of migratory warblers in temperate and Neotropical wintering areas: implications for population dynamics, habitat selection, and conservation. Pp. 563-575 in: J.M. Hagen III and D.W. Johnston (Eds.), The ecology and conservation of Neotropical migrant landbirds. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

Keith, A. R., J. W. Wiley, S. C. Latta, and J. A. Ottenwalder. 2003. The birds of Hispaniola, Haiti and the Dominican Republic, an annotated checklist. BOU Checklist No. 21, British Ornithologists' Union, Tring, UK.

Latta, S.C. and M.L. Sondreal. 1999. Observations on the abundance, site persistence, home range, foraging, and nesting of the Pine Warbler on Hispaniola, and first record of ground nesting for this species. Ornitologia Neotropical 10:43-54.

Latta, S.C., C.C. Rimmer, and K.P. McFarland. 2003. Winter bird communities in four habitats along an elevational gradient on Hispaniola. Condor 105:179-197.

Latta, S.C., C. C. Rimmer, A. R. Keith, J. W. Wiley, H. A. Raffaele, E. M. Fernández, and K. P. McFarland. 2006. Birds of the Dominican Republic and Haiti. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Paryski, P., C. A. Woods, and F. E. Sergile. 1989. Conservation strategies and the preservation of biological diversity in Haiti. Pp. 855-878 *in:* C.A. Woods (ed.), Biogeography of the West Indies: past, present, and future. Sandhill Crane Press, Gainesville, FL.

Paynter, R.A., Jr. 1995. Nearctic passerine migrants in South America. Publications of the Nuttall Ornithogical Club 25.

Raffaele, H., J. Wiley, O. Garrido, A. Keith, and J. Raffaele. 1998. A guide to the birds of the West Indies. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Ridgley, R.S. and J.A. Gwynne, Jr. 1989. A guide to the birds of Panama, with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras. Princeton University Press, Princeton, NJ.

Table 1. Oiseaux capturés et observés à Macaya, Haïti, du 2 au 10 février 2006

Espèces	Rak Bwa			Pic Formon			Pic Macaya
Noms français / Nom local / Nom scientifique	# Nouveaux bagués	# de retours	# par points comptage	# Total détectés [a]	# Nouveaux bagués	# Total détectés [b]	# Total détectés
Pétrel diablotin / Canwan lasèl / Pterodroma hasitata						2	
Epervier brun / Malfini mouchè / Accipiter striatus							
Buse à queue rousse / Malfini ke wouj / Buteo jamaicensis				3		3	
Crécelle d'Amérique / Grigri fran / Falco sparverius							
Pigeon à cou rouge / Ramye kou wouj / Patagioenas squamosa				2			
Tacco d'Hispaniola / Tako / Saurotheria longirostris			1	3			
Martinet à collier blanc / Zwazo lapli kou blanch / Streptoprocne zonaris						1	
Emeraude d'Hispaniola / Wanga nègès mòn / Chlorostilbon swainsonii	10[c]		4	15	6[c]	15	18
Trogon Damoiseau / Kalson wouj / Priotelus roseigaster			3	5			1
Todier à bec étroit / Chikorèt / Todus angustrostris	9	1	3	12	3[c]	6	5
Picunme ds Antilles / Sèpantye bwa / Nesoctites micromegas	1			4			
Pic d'Hispaniola / Sèpantye fran / Melanerpes striatus	4		8	6	1	2	1
Élénie Sara / Ti chit Sara / Elaenia fallax	2			7		2	2
Moucherolle d'Hispaniola / Pipirit tèt fou / Contopus hispaniolensis	1					1	
Tyran tête police / Pipirit tèt Lapolis / Tyrannus caudifasciatus				1			
Hirondelle dorée / Irondèl vèt / Tachycineta euchrysea				2		≥2	4
Solitaire siffleur / Mizisyen / Myadestes genibarbis	22		9	16	3	8	16
Grive de Bicknell / Griv Bikèl / Catharus bicknelli		1		1	1[d]	6	
Merle vantard / Wèt Wèt / Turdus plumbeus	9			6	1	5	1
Paruline à collier / Ti chit ble pal / Parula americana				3			
Paruline à tête cendrée / Ti chit ke blanch /Dendroica magnolia				2			
Paruline tigrée / Ti chit kou jòn / Dendroica tigrina				1			
Paruline bleue / Tic hit ble kou nwa / Dendroica caerulescens	7	2	3	12	7	15	14
Paruline à croupion jaune / Ti chit dèyè jòn / Dendroica coronata							35
Paruline à gorge noire / Ti chit fal nwa / Dendroica virens				2			
Paruline noir et blanc / Ti chit demidèy / Demidèy / Mnioltilta varia	5			2		1	2
Paruline flamboyante / Ti chit dife / Setophaga ruticilla	3			4			
Paruline vermivore / Ti chit tèt plat / Helmintheros vermivorus	4			1		2	
Paruline de Swainson / Ti chit bèk pwenti / Limnothlypis swainsonii	2				1		
Paruline couronnée / Ti chit dore / Seiurus aurocapillus	5			3	1		
Paruline masqué / Ti chit figi nwa / Geothlypis trichas	1			1			
Tangara des montagnes / Ti chit kat je / Xenoligea Montana	3		2	18			

Sucrier à ventre jaune / Kit / Coereba flaveola	11	1	2	12	3	3	1
Organiste louidor / Luido / Euphonia musica				1			
Zéna d'Hispaniola / Bannann mi mòn / Spindalis dominicensis	7	2	5	20	1	6	5
Tangara quatre-yeux / Kat je tèt gri / Phaenicophilus poliocephalus	4	1		4	2	8	4
Tangara d'Haïti / Gwo kònichon / Calyptophilus tertius	5			6	2	8	8
Sporophile Cici / Sisi zèb / Tiaris bicolor	3		1	8	7	6	3
Sporophile grand chanteur / Ti zèb / Zèbable / Tiaris olivicea	1			4			
Sporophie petit-coq / Ti kòk / Tchichi gwo bèk / Loxigilla violacea	18	1		6	8	4	
Bec croisé d'Hispaniola / Bèk kwaze / Loxia megaplaga						12	>30
Nombre total d'oiseaux	136	9	41	193	43	118	150
Nombre total d'espèces	23	7	11	33	15	22	17
Nombre total d'heures de capture	588				169		--
Pourcentage de captures / heure	24.66[e]				25.44[f]		--
Nombre observé à partir des points de comptage			8.2				--
% d'espèces migratrices (nb d'espèces / nb d'individus)	43 (9/32)	29 (2/3)	9 (1/3)	18 (6/30)	31 (4/13)	18 (4/24)	18 (3/51)
% d'espèces résidentes (Nb d'espèces / nb d'individus)	57 (12/138	71 (5/6)	91 (10/38)	82 (27/268)	69 (9/36)	82 (18/94)	82 (14/99)
% d'espèces endémiques (nb d'espèces / nb d'individus)	29 (6/58)	43 (3/4)	64 (7/26)	30 (10/149)	46 (6/26)	36 (8/58)	47 (8/72)

[a] Excludes mist-netted birds and those recorded during point counts, although some of these individuals were likely encountered at other times and are thus included in totals.
[b] Includes area from Pic le Ciel to unnamed peak north of Peak Formon; excludes mist-netted birds, although some of these individuals may have been encountered at other times and are thus included in totals
[c] Hispaniolan Emeralds tail-clipped, not banded.
[d] Mist-netted with vocal playback lure.
[e] Includes both new bandings and returns.
[f] Includes 1 Bicknell's Thrush netted with vocal playback.

Plantes observées lors de l'expédition scientifique dans la Réserve de la Biosphère de Macaya, Haïti

Brigido Peguero, Teodoro Clase & Jean Vilmond Hilaire

Introduction

La formation montagneuse du Massif de la Hotte, où s'épanouissent les plus beaux échantillons de la flore haïtienne, peut être décrite comme une région vraiment fascinante. C'est l'un des plus grands centres d'endémisme, qui compte également de nombreuses espèces familières de la Caraïbe, comme, par exemple, le *Mecranium* (Melastomataceae). Située dans la presqu'île du Sud d'Haïti, cette région abrite la plus importante aire protégée de cette République avec des habitats de montagne très fréquentés tels le Pic Macaya, le Pic Formon, la Plaine Bœuf, Bois Cavalier, le Pic Le Ciel, etc.

L'origine géologique du Massif de la Hotte ainsi que ses conditions climatiques et édaphiques lui valent une diversité biologique très spécifique. Jusqu'au début du siècle dernier, on a considéré Hispaniola comme une seule entité paléo-géologique (Dod, 1984). La condition d'île paléo-géologique de la chaine de montagne du sud d'Hispaniola, incluant le Massif de la Hotte (Haïti), le Massif de la Selle (Haïti) et le Bahoruco (République Dominicaine) est bien documentée depuis un certain temps. Toutefois, une question demeure : le Massif de la Hotte a-t-il la même origine que les autres massifs de la presqu'île du Sud ? Certains chercheurs y apportent un élément de réponse en émettant l'hypothèse que la Hotte pourrait avoir été une île paléo-géologique distincte.

Le premier à avoir abordé ce sujet fut l'éminent botaniste suédois, Eric Léonard Ekman, qui, en diverses occasions, a collecté des plantes dans cette région, entre 1917 et 1926. Il y découvrit plus de 80 espèces inconnues des scientifiques. Au cours d'une conférence qu'il donna en 1917 à Port-au-Prince, Ekman présenta une liste des échantillons recueillis à Formon et s'exclama : « Pas un de ceux-là ne peut être considéré comme appartenant aux Andes continentales ». Par ailleurs, il existe une ressemblance étroite entre la flore de Formon et celle du pic Turquino à Cuba. Il est peut être prématuré, de le confirmer, faute de données suffisantes et avant que soit établie la détermination exacte des plantes collectées. Mais, sans exagération aucune, nous pouvons dire que Formon, pour ce qu'il s'agit de sa flore, s'apparente davantage à Pic Turquino qu'à n'importe quelle autre montagne d'Hispaniola.

Selon Ekman, le Massif de La Hotte n'a pas le même âge que celui de la Selle ou la de la Cordillère Centrale en République Dominicaine. Dod (1984), qui a travaillé pendant 55 jours dans cette région, reprend l'hypothèse de Ekman, et se basant sur divers travaux de recherche, affirme dans son article

Plants observed during the scientific expedition to Massif de La Hotte, Haiti

Brígido Peguero, Teodoro Clase & Jean Vilmond Hilaire

Introduction

Massif de La Hotte is more than merely a fascinating botanical island. For the Caribbean region it is also an important center of endemism and dispersal for several genera, including Mecranium (Melastomataceae). It is located at the far eastern tip of Tiburón Peninsula that Dod (1984) referred to as Hispaniola's «southern mountain chain.» This region encompasses important mountain peaks such as Pic Macaya, Pic Formon, Plaine Beauf, Pic Cavalier, Pic Le Ciel, Bwa Formon y Bwa Cavalier.

The geologic history of this region, combined with its climatic and edaphic conditions have given rise to a highly characteristic and specialized assortment of biodiversity. As recently as the early 20th century, Hispaniola was considered to be a single geologic entity (Dod, 1984). Nonetheless, the status of the of this southern mountain chain's southern paleo-island, that is, of the Bahoruco-La Selle-Massif de La Hotte, has long been well-documented. However some researchers have suggested that Massif de La Hotte itself originated as a separate paleo-island.

The first to broach the subject was the eminent botanist Eric Leonard Ekman, who botanized in the region on various expeditions between 1917 and 1926. He discovered some 80 species that were new to science. In a presentation in Port au Prince in 1917, Ekman delivered a list of plants found atop the Formon ridge, and exclaimed «Not a single one can be considered to be in the Andean-continental group. However, there is a notable resemblance between the flora of this ridge and that of Pico Turquino in Cuba.... It would be premature to put forward this information before having more precise information on the collections, but we can say without exaggeration that Morne Formond's flora is more similar to Pico Turquino than to any other mountain on Hispaniola.»

Ekman confirmed that Massif de La Hotte is not the same age as either Massif de La Selle or as the Cordillera Central. Dod (1984), who spent a total of 55 days botanizing in this region, revived Ekman's lingering question. Based on various investigations that appeared at the time he was drawing up his article "Massif de la Hotte, isla peculiar: orquídeas nuevas iluminan su historia", new data on geology, ornithology, mammalogy, and flora addressed the Swiss botanist's concern.

intitulé « *Massif de la Hotte, île particulière : orchidées nouvelles qui illuminent son histoire* », que les données géologiques, ornithologiques, mastozoologiques et floristiques rendent très pertinentes les idées du botaniste suédois.

Dod conclut : "La région fut une île depuis le crétacée jusqu'au Pleistocène, ce qui donne plus ou moins 70 millions d'années. Un tel isolement a créé les conditions optimales pour l'évolution de certaines espèces de plantes qui ont pu profiter de l'environnement favorable de la région. S'il était possible de prouver que le Massif de la Hotte a fait partie de Cuba, et qu'à cause des mouvements tectoniques s'en sépara pour devenir une petite île, il ne serait pas difficile de croire qu'un autre mouvement l'a uni au bloc la Selle-Bahoruco".

L'origine géologique explique les caractéristiques particulières de la flore, autant que celles de la faune et leur évolution commune. Le fort taux d'endémisme de la région a toujours été reconnu par les nombreux scientifiques qui ont pu y effectuer des collectes. Selon Dod, cité par Judd (1987), l'un des premiers botanistes à y avoir herborisé au début du XVIIIème siècle fut L. C. Rich. Ekman fit de même, et de manière intensive, dans cette région, de même W. A. Judd, J. D. Skean & T. Zanoni.

Plus récemment, du 1er au 12 février 2006, la Société Audubon Haïti, organisa une expédition scientifique multidisciplinaire dans la Réserve de la Biosphère de Macaya sise dans le Massif de La Hotte. En faisait partie une équipe de botanistes qui n'ont pas accédé au Pic Macaya, la priorité, pour les collectes, ayant été accordée aux endroits floristiquement plus intéressants que le pic. On a ainsi obtenu une collection qui, en plus de confirmer l'importance de la flore de la région et les données avancées par les spécialistes suite aux prospections antérieures, constitue, dans l'île d'Hispaniola, un apport appréciable à la recherche dans le domaine de la botanique.

Méthodologie

Pour la collecte des herbiers, ont été choisies les zones ayant une végétation bien conservée, ainsi que celles connues comme « localités types » pour certaines espèces spéciales de la flore. Les herbiers ont été constitués à partir de plusieurs spécimens dans la mesure du possible. Ils sont actuellement déposés à l'Herbarium National d'Haïti et à l'Herbarium du jardin botanique de Santo Domingo. L'identification des échantillons fut difficile à cause des caractéristiques très spéciales de la flore de Macaya, son fort taux d'endémisme et le fait que les types d'espèces en provenance de la Hotte décrits ne se trouvent pas généralement dans les Herbarium d'Hispaniola.

Pour certaines espèces, l'identification a été faite en comparant principalement les spécimens avec des photos d'autres types, et en utilisant des clés d'identification et la littérature de Urban (1921, 1924-28 et 1964), Moscoso (1943), Liogier (1982, 1983, 1985, 1986, 1989, 1994, 1995, 1996 et 2000), Judd (1987), Judd & Skean (1987 et 1990), Judd, Skean et McMullen (1990), Dod (1984 a et b; 1986 a et b; 1989), Hespenheide & Dod (1989 et 1990).

Dod concluded: «The region has been an island from the late Cretaceous to the Pleistocene, a total of approximately 70 million years. Surely such isolation would create optimal conditions for certain plants to thrive in the region's favorable environment.... If it were possible to prove that Massif de La Hotte once formed part of what is now Cuba, and plate tectonics separated it to make it a small island of its own, it would not be difficult to believe that another tectonic shift united it with the La Selle-Bahoruco plate.»
The region's geologic history gave rise to the unique characteristics of the flora, and in turn, of the fauna, because the two evolved together. Numerous scientists who collected here have called attention to the high level of endemism. According to Dod (cited by Judd,1987), one of the first to collect there, early in the 18th century was L.C. Rich. Erik Ekman was one of the greatest collectors for the area, but W. A. Judd, J. D. Skean and T. Zanoni also made large collections there.

From 1-12 February 2006, the Audubon Society of Haiti, under the direction of Philippe Bayard and Jean Vilmond Hilaire organized a multidisciplinary expedition to Massif de la Hotte.

The large size of the expedition team, difficulty of access, and other logistical obstacles prevented representatives from some of the disciplines - including the botanists - from reaching Pic Macaya, the highest elevation of Massif de La Hotte. Nevertheless, we botanized in areas that are floristically equally important. We obtained collections that not only confirmed both the area's botanical significance and the classifications of early collectors, but also constitute a considerable contribution to botanical research on the island of Hispaniola.

Methodology

On daily field trips we sought more remote locations that retained intact native vegetation, or that were typical locations for particular species. When possible, we collected several duplicates of each plant. Identification of specimens turned out to be fairly difficult, because of the special characters of the flora of these sites, because of the high level of endemism, and moreover, because many of the type specimens of the species described are archived outside of Hispaniola.

We identified specimens principally by comparing specimens with photographs of types, and using keys and literature of Urban (1921, 1924-28, 1964), Moscoso (1943), Liogier (1982, 1983, 1985, 1986, 1989, 1994, 1995, 1996, 2000), Judd (1987), Judd & Skean (1987, 1990), Judd, Skean y McMullen (1990), Dod (1984 a y b; 1986a 1986b; 1989), Hespenheide & Dod (1989, 1990). We also noted additional observations about the specific collection locations and the species themselves.

Résultats

Caractéristiques environnementales ou types de végétations dans lesquelles ont été faites les collectes:
D'une manière générale, les collectes se sont effectuées en différents points de de Formon, Bois Cavalier, Pic le Ciel et Plaine Bœuf. Cependant, on a aussi collecté, mais de manière sporadique, dans des endroits comme Platon moins sauvages et fortement exploitées par l'homme.

Bois Formond

Il correspond à une forêt très humide, située entre 900 et 1150 mètres d'altitude et conduisant à la forêt nébuleuse. On y rencontre différents types de végétations, des zones ouvertes non vierges, très utilisées pour des activités agricoles et l'abattage des arbres à des fins diverses. S'y trouvent également des formations secondaires et des vestiges de la végétation primaire où l'agriculture fut difficile à développer.

Dans ces zones de végétations ouvertes et très altérées, on trouve cependant des individus dispersés de différentes espèces arborescentes endémiques locales, comme le « *Sapotillier* », *Micropholis polita* subsp. *hotteana* et *Tabebuia conferta*. On y rencontre aussi d'autres espèces endémiques importantes comme : *Manekia urbanii*, *Eupatorium hotteanum*, *Illicium hottensis*, *Phyllanthus microphylus*, *Nesampelos hotteana*, *Rondeletia formonica* et différentes espèces du genre *Mecranium*.

Parmis les espèces endémiques, de très intéressantes ont été relevées dans la végétation en régénération, comme *Ekmaniopappus mikanioides*, *Elekmania stenodon*, *Picrasma antillana*, *Picramnia* sp. Ainsi que différentes espèces de *Miconia*. Sur les vestiges de la forêt originelle, poussent des espèces comme : Bois tremblé, *Schefflera tremula*, *Dendropanax arboreus*, *Alchornea latifolia*, *Haeniantus salicifolium* var. *obovatus*, et de nombreuses espèces de fougères épiphytes, d'orchidées et de broméliacées.

Bois Cavalier

Dans cette zone placée entre 900 et 1120 mètres d'altitude, la végétation est ouverte à la base avec quelques poches de forêt originelle. La flore de Bois Cavalier est similaire à celle de Formon ; on y a toutefois relevé la présence d'un *Chimarrhis ekmanii* non présent à Formon. Dans les restes de forêt originelle, les fougères, les mélastomatacées et quelques espèces d'orchidées sont très abondantes, ainsi que des arborescents comme : *Prunus myrtifolia*, *Prunus occidentalis*, *Dendropanax arboreus*, *Trichilia havanensis*, *Ocotea* spp. et *Meliosma* spp.

Results

Characterization of the environments or types of vegetation at collection sites:
Generally we collected in different areas of Bwa Formon (Bois Formond), Bwa Cavalier, Pic le Ciel (Pico El Cielo) and Plaine Beauf. However, we also made sporadic collections in areas with extensive human impacts, such as Les Platons.

Bwa Formon / Bois Formond

This is very humid forest, located between 900 and 1150m elevation, reaching Cloud Forest. Here we found different types of vegetation, ranging from open areas of high human impact due to agriculture and harvest of wood for various uses, to vegetation in early stages of regeneration, to advanced second-growth vegetation with trees up to 10m tall, to remnants of intact vegetation that persisted in areas that had been more difficult to develop agriculturally.

In these highly altered open vegetation areas there are still widely dispersed individual trees, among them some local endemic species such as Micropholis polita subsp. hotteana y Tabebuia conferta. We also found other important endemics such as Manekia urbanii, Eupatorium hotteanum, Illicium hottensis, Phyllanthus microphylus, Nesampelos hotteana, Rondeletia formonica and several species in the genus Mecranium.

Among the important endemics collected in regenerating areas were: Ekmaniopappus mikanioides, Elekmania stenodon, Picrasma antillana, Picramnia sp. and other species of Miconia. In the remnant sites of medium to tall original forest we found species such as Schefflera tremula, Dendropanax arboreus, Alchornea latifolia, Haeniantus salicifolium var. obovatus, as well as numerous species of epiphytes, orchids and bromeliads.

Bwa Cavalier

In this area from 900-1200m elevation the vegetation is mostly open, with some remnants of original vegetation. In the open areas the flora is very similar to Bwa Formon, but here we found one individual of a species not found at Formon. It was Chimarrhis ekmanii, which was left in an area of minor crops, of principally Ipomoea batatas. In the remnant original forest, ferns, orchids and species of Melastomatacea abound. Also some tree species such as Prunus myrtifolia, Prunus occidentalis, Dendropanax arboreus, Trichilia havanensis, Ocotea spp. y Meliosma spp.

Pic Le Ciel

In this formation we found chiefly two kinds of habitats: mixed pine (Pinus occidentalis) and broadleaf forest, and remnants of broadleaf

Pic Le Ciel

S'y rencontrent deux types de formations végétales : la forêt mixte de pins (*Pinus occidentalis*) et latifoliés et la forêt latifoliée sans pins. Dans la première, les arborescentes poussent à côté des Pins comme : *Weinmannia pinnata*, *Baccharis myrsinites*, *Clusia clusioides*, *Lyonia stahlii* var. *costata* y varias especies arbustivas y herbáceas. Dans la seconde, dominent *Schefflera tremula*, *Weinmannia pinnata*, *Meliosma recurvata*, de nombreuses fougères et des broméliacées épiphytes et terrestres ainsi que *Arthrostylidium farctum* (Ti bambou), graminée sarmenteuse très abondante qui rend la pénétration dans cette végétation très difficile.

Plaine Bœuf

Au-dessus dès 1800, prévaut à Plaine Bœuf, une forêt nébuleuse mixte de pins et d'espèces latifoliées. Parmi ces dernières ont peut citer : *Calyptranthes hotteana*, *Ocotea foeniculacea*, *Cestrum hotteanum*, *Lyonia stahlii* var. *costata*, *Haenianthus salicifolius* var. *obovatus*, *Mecranium tuberculatum*, *Pachianthus blancheanus*, *Miconia hyspioides*, *Mecranium tricostatum*, *Meriania parvifolia*, *Leandra lima*, *Miconia subcompressa*, plusieurs espèces de *Gesneria* et de nombreuses fougères et orchidées. Cette forêt, en dépit du fait qu'elle est altérée par les nombreuses extractions de bois, se trouve dans état assez significatif de conservation avec une flore très intéressante.

Floristique
Herborisation

2,925 spécimens pour 585 numéros d'herbiers ont été récoltés. Un feu a malheureusement, détruit plusieurs d'entre-eux pendant le séchage sur le terrain. Cependant, les spécimens récupérés de ce feu et ceux qui avaient déjà été séchés constituent une importante collection qui se trouve actuellement répartie dans plusieurs institution: l'herbarium du Jardin Botanique de Santo Domingo, l'Herbarium national d'Haïti, l'Ecole Normale Supérieure de l'Université d'Etat d'Haïti, FLAS, MO, MAPR, US et NY.

La collecte fut assez sélective; les plantes communes n'ont pas été récoltées. Les efforts se sont concentrés sur les espèces rares, endémiques ou non collectées depuis un certain temps. 353 espèces, de 233 genres et 65 familles de Spermatophytes, ont été identifiées, en plus des Ptéridophytes (Fougères). Du total des espèces récoltées, 55 sont des arbres, 132 des arbustes, 88 des herbacées terrestres, 51 des épiphytes, 24 des lianes, deux des parasites et le dernier un palmier.

forest without pine. In the mixed forest, alongside the pine we found tree species such as Weinmannia pinnata, Baccharis myrsinites, Clusia clusioides, Lyonia stahlii var. costata, and various shrub and herbaceous species. In the pure broadleaf forest we found species such as Schefflera tremula, Weinmannia pinnata, Meliosma recurvata, numerous species of bromeliad epiphytes, epiphytic and terrestrial ferns, and terrestrial plants such as the gramina Arthrostylidium farctum, which was exceedingly abundant and made movement in and around this area difficult.

Plaine Boeuf (Plen Bef)

This area, located above 1800m elevation, is dominated by a mixed pine (Pinus occidentalis) and broadleaf cloud forest. Among the species that we found were: Calyptranthes hotteana, Ocotea foeniculacea, Cestrum hotteanum, Lyonia stahlii var. costata, Haenianthus salicifolius var. obovatus, Mecranium tuberculatum, Pachianthus blancheanus, Miconia hyspioides, Mecranium tricostatum, Meriania parvifolia, Leandra lima, Miconia subcompressa, several species of Gesneria, numerous ferns and orchids. Despite some alterations due to human impacts, it is largely conserved, with a highly interesting flora.

Flora
Plant Collection

We collected 2925 specimens of 585 types. Unfortunately a fire developed in the plant dryer used in the field and it consumed some of these specimens. Nevertheless the samples already dried, and those rescued from the flames constitute a valuable collection.
Our collecting was selective, that is, for example, we did not collect many of the very common plants, such as the majority of weeds, and instead focused our efforts on searching for rare vascular plants and endemics that had not been collected in recent decades. The total number of species was 353, stemming from 233 genera, in 65 families of spermatophytes, plus the ferns. Among the species collected were 55 trees, 132 small trees or shrubs, 88 terrestrial forbs, 51 epiphytes, 24 lianas or vines, two parasites and one palm.

Archival of Specimens

We selected duplicates for the State University of Haiti, for the Normal School in Haiti, and for the University of Belgium. We deposited the remaining specimens in the herbarium of JBSD, the Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo Dr. Ravael Ma. Moscoso, of the Dominican Republic. From here duplicates have been sent to herbaria such as FLAS, MO, MAPR, US and NY.

Types biologiques

Le fait que les arbustes et les herbacées prédominent est lié à l'environnement dans lequel les collectes ont été effectuées. Ce sont généralement des forêts secondaires, des végétations en première phase de régénération ou en régénération avancée. Cependant dans les forêts primaires moins atteintes par l'homme on peut observer, par exemple, un nombre élevé d'épiphytes situés surtout à une certaine hauteur parce qu'en quête de soleil. Ce même fait est observable pour les Fougères qui représentent 12,75 % des espèces collectées.

Endémismes et rareté

Six genres sont endémiques d'Hispaniola : *Ekmaniopappus* Borhidi, *Elekmania* B. Nordenstam, *Hottea* Urban, *Manekia* Trel., *Nesampelos* B. Nordenstam et *Pedinopetalum* Urban.
Ekmaniopappus (Asteraceae) a été dissocié de *Herodotia*.
Elekmania (Asteraceae) et *Nesampelos* (Asteraceae) sont de « création » récente *Hottea* (Myrtaceae) fait référence au Massif de La Hotte, d'où il fut décrit, bien que plus tard 6 espèces de ce genre aient été décrites comme appartenant au Massif de la Selle, au Bahoruco et à d'autres localités de la République Dominicaine.
Manekia (Piperaceae) est monotypique et pousse seulement en Haïti.
Pedinopetalum (Apiaceae) est aussi monotypique, mais pousse dans les deux territoires.

Pour ce qu'il s'agit des espèces, 144 (40.79 %) sont endémiques d'Hispaniola. Ce pourcentage se révèlera peut-être plus élevé lorsque qu'on aura terminé l'identification de tous les herbiers qui en sont restés à la détermination des genres. Beaucoup de ces espèces poussent uniquement en Haïti et quelques-unes exclusivement au Massif de la Hotte, comme : *Eugenia tiburona*, *Eupatorium hotteanum*, *Nesampelos hotteana*, *Tabebuia conferta*, *Maytenus hotteana*, *Illicium hottensis*, *Manekia urbanii*, *Calyptranthes hotteana*, *Micropholis polita* subsp. *hottea*na, *Chimarrhis ekmanii*, *Rondeletia formonica* et *Cestrum hotteanum*.

Chimarrhis ekmanii (Rubiaceae) est une espèce arborescente très rare. Un seul individu a pu être trouvé au cours de cette expédition. Le spécimen fut identifié par le Professeur Atila Borhidi, (à qui revient la description de cette espèce décrite à partir d'un échantillon identifié comme un *C. cymosa* (Borhidi, communication personnelle, juin 2006).

Taxons identifiés jusqu'au niveau de genre

L'identification de beaucoup de taxons est très difficile vu que la plupart des types des espèces de la Hotte décrites se trouvent en Europe et aux USA. A ceci s'ajoute le fait que la flore de cette zone montagneuse possède un haut niveau d'endémisme local de distribution réduite, ou d'espèces peu connues. L'identification se fait en utilisant les clés de détermination et la littérature de différents auteurs.

Biological Types

The species that we collected were predominately shrubs and herbaceous plants due to the types of environments in which we focused our collection efforts - generally early and advanced second-growth forests. However in the less impacted original forests we observed a high number of epiphytes, because they are on the highest tree branches where there is more sunlight. We saw the same pattern with ferns, which totaled 45 species, accounting for 12.75% of the total number of species collected.

Rare and endemic plants:

Hispaniola has six endemic genera: Ekmaniopappus Borhidi, Elekmania B. Nordenstam, Hottea Urban, Manekia Trel., Nesampelos B. Nordenstam y Pedinopetalum Urban. Ekmaniopappus (Asteraceae) was separated from Herodotia. Elekmania (Asteraceae) and Nesampelos (Asteraceae) were created recently. Hottea (Myrtaceae) refers to the Massif de La Hotte, where it was first described, although later six additional species in this genus were described from Massif de La Selle, Sierra de Bahoruco, and elsewhere. Manekia (Piperaceae) is monotipic and has been found only in Haiti. Pedinopetalum (Apiaceae) is also monotypic, and grows in both countries but is very rare.

Of the species collected, 144 (40.79%) are endemic to Hispaniola. This percentage could rise when identification is concluded for plants thus far identified only to genera. Many of them grow only in Haiti, some exclusively on Massif de La Hotte, such as Eugenia tiburona, Eupatorium hotteanum, Nesampelos hotteana, Tabebuia conferta, Maytenus hotteana, Illicium hottensis, Manekia urbanii, Calyptranthes hotteana, Micropholis polita subsp. hotteana, Chimarrhis ekmanii, Rondeletia formonica y Cestrum hotteanum.

Chimarrhis ekmanii (Rubiaceae) is a very rare tree species of which we encountered only one individual on the expedition. The specimen was identified by Dr. Atila Borhidi, who described the species, using a species identified as C. cymosa (Borhidi, pers. com., June 2006) as a reference.

Taxa described to genus

Identification of many taxa was difficult because type specimens for many species described from Massif de la Hotte are deposited outside Hispaniola, in Europe and the United States. Moreover, this region's flora has an exceedingly high proportion of local endemism with restricted distribution, that is to say, little-known species. Many of the species collected during the expedition were not found in JSBD herbarium. We identified them using keys and literature of different various authors. Thirty-three taxa were identified only to genus.

Important findings

Among the samples collected are a number of important plants. Some of them are rediscoveries of plants collected by E. L. Ekman, (and described by Urban, or by both of them), that were collected few additional times, or not at all. Of the species collected again during this expedition, 14 were not found in the JBSD herbarium:

Trouvailles importantes

Dans la collection, il y a des plantes vraiment précieuses pour la conservation. Quelques-unes sont des redécouvertes, car elles avaient été collectées par Ekman une seule fois, ou occasionnellement par quelqu'un d'autre. Parmi elles : *Manekia urbanii*, *Chimarrhis ekmanii*, *Mikania hotteana*, *Eugenia tiburona, Miconia tetrazygioides, Mecranium juddi, Rondeletia formonica, Cestrum hotteanum, Eupatorium cabaionum, Gonzalagunia haitiensis, Eupatorium buchii, Pachianthus blancheanus* et *Salvia paryskii*

Concernant les taxons restés au niveau de l'établissement du genre, la plupart pourraient être des découvertes pour la science. Trois d'entre elles sont signalées comme tout à fait inédites par des spécialistes et sont à l'étude en vue de leur description. Ce sont *Miconia* sp. nov., *Polygala* sp. nov. y *Solanum* sp. nov. L'étude des autres taxons va se poursuivre, mais dans certains cas d'autres collectes sont nécessaires, car les spécimens sont stériles, ou ont été affectés par le feu, ou ne sont pas représentatifs.

Impact sur la flore et la végétation

Les zones proches des communautés, principalement de Bois Formon et Bois Cavalier, dans lesquelles les collectes se sont effectuées, sont d'une grande particularité : en effet beaucoup d'activités humaines, principalement l'agriculture, le petit élevage, la coupe pour la fabrication du charbon et pour la construction et aussi le feu, ont détruit ou fragmenté de larges étendues de la forêt originelle, tout en laissant subsister quelques vestiges. Les sols y sont très érodés, et laissent même voir la roche mère.

Malheureusement, il existe des espèces endémiques importantes qui poussent uniquement dans ces zones et sont, malheureusement, en cours de disparition. Si on compare la situation dépeinte par Ekman il y a 80 ans, à celle présentée par Walter Judd il y a à peine 10 ans, on peut déduire qu'il y a eu un changement profond dans le paysage floristique et dans la végétation. Pour ce qui a trait à la disparition ou non d'espèces, il faudrait pour bien l'établir beaucoup plus de recherche. Cependant, pour certaines il est clair qu'elles sont en danger critique. C'est le cas de *Chimarrhis ekmanii* et *Micropholis polita subsp. hotteana*.

Bien que les activités agricoles continuent dans toute la périphérie de la zone centrale et même à l'intérieur dans certains endroits comme Bois Cavalier, il semble que les interventions passées ont plus ou moins freiné, ou du moins ralenti la dégradation. On peut même observer dans les parties basses la régénération de certains points autrefois cultivés de manière intensive.

Les espèces invasives représentent un vrai danger pour la Réserve à court et à moyen terme. C'est le cas de *Calliandra calothyrsus, Acacia Mangium* et de nombreuses mauvaises herbes qui ont pénétré dans le Parc avec les cultures ou comme plantes rudérales accompagnant les activités humaines.

Manekia urbanii, Chimarrhis ekmanii, Mikania hotteana, Eugenia tiburona, Miconia tetrazygioides, Mecranium juddi, Rondeletia formonica, Cestrum hotteanum, Eupatorium cabaionum, Gonzalagunia haitiensis, Eupatorium buchii, Pachianthus blancheanus y Salvia paryskii.

Among the taxa identified only to genus are several that may be yet undescribed species. Specialists have tagged three of them as new to science, and they are being studied to complete their description. These are Miconia sp. nov., Polygala sp. nov. y Solanum sp. nov. We are also continuing to study the remaining taxa, but in some cases, we need additional collections because the samples are sterile, or because they were damaged by the fire or are not well represented.

Impacts on flora and vegetation

The lower zones where we collected, chiefly Bwa Formon and Bwa Cavalier, show extensive human impacts. Many activities, but especially agriculture, small-scale ranching, charcoal production, felling trees for construction, as well as fire have destroyed or fragmented vast areas of the original forest, leaving only small remnants. The soils are highly eroded, exposing large piles of rocks. This is, in fact, a very rocky zone, where farmers plant wherever they find space between the rocks.

In planted areas farmers have left a few widely-dispersed trees, but these are also being pruned or cleared to make charcoal. This is very common, principally with individuals of Micropholis polita subsp. hotteana, which have been pruned down to limbless trunks.

Unfortunately endemic species that grow only in those areas are being destroyed. In comparison to the situation described by Ekman 80 years ago, or by Walter Judd two decades ago, a drastic change in the floristic landscape and types of vegetation is evident. Regarding the possible disappearance of species, more investigation is required, but it is obvious that some are in critical danger of extinction, such as Chimarrhis ekmanii y Micropholis polita subsp. hotteana.

Although currently farmers continue to cultivate in the periphery and inside the declared Pic Macaya National Park, or Biosphere Reserve, it appears that the University of Florida's intervention including reforestation and social development slowed the advance of the agricultural front at the higher elevations. Some areas at lower elevations that were once intensively cultivated are now regenerating.

A very serious negative impact in both the long and short term is the growth of aggressive invasive species that have been planted there and that are now growing spontaneously. This is the case for Calliandra calothyrsus, Acacia Mangium and many weeds that arrive with agriculture and other plants of roadsides and waste places that generally accompanies human activities.

Conclusion

Malgré l'intensité des activités humaines observée dans différentes parties de la Réserve, les résultats des cette expédition scientifique confirment, une fois de plus, l'importance de la Réserve de la Biosphère de Macaya, à cause des caractéristiques particulières de sa diversité biologique. Il est certain que les interventions de l'homme ont occasionné la dégradation générale de la forêt, la destruction totale ou la fragmentation en maints endroits, ce qui a pu causer la disparition de quelques espèces ou une réduction sensible de beaucoup de populations d'espèces. Cependant, il est intéressant d'observer que lorsque les parcelles cultivées sont abandonnées, apparaissent des espèces endémiques dont certaines sont rares et de distribution locale très réduite.

Les activités de reforestation menées par l'Université de Floride ont, selon la communauté, contribué à l'amélioration des conditions de vie dans la zone tampon. Cependant l'espèce plantée, Pinus c*ribaea*, est une espèce introduite dont on ne pourrait prédire le comportement par rapport à l'espèce locale *Pinus occidentalis*, ou par rapport à la flore indigène en général. Une démarche vraiment défavorable à la conservation de la biodiversité est l'introduction d'espèces comme *Calliandra calothyrsus* et *Acacia mangium* dans les zones de basse altitude, principalement dans les parcelles cultivées et près des maisons.

Au niveau de la végétation secondaire, la croissance est excellente, ce qui permet l'application de véritables mesures de reforestation si des alternatives socio-économiques sont fournies à la communauté. On pourrait ainsi arriver à une restauration significative du paysage et de la composition floristique, de Bois Formon et de Bois Cavalier par exemple.

Recommandations

Afin de contribuer à la restauration d'une zone aussi importante que Macaya, il est impératif d'entreprendre les actions suivantes :

Chercher des alternatives socioéconomiques pour la communauté vivant à la périphérie de l'aire protégée, afin d'éviter toute expansion des activités agricoles et récupérer les parcelles dégradées qui sont actuellement cultivées ou abandonnées comme pâturages.

Etendre les limites de la zone centrale à Bois Formon et Bois Cavalier qui sont parties intégrantes du système montagneux et où poussent des plantes endémiques dont certaines sont de distribution locale et en danger critique d'extinction. Ces deux zones, qui peuvent être récupérées et intégrées dans la zone centrale, serviraient de refuge pour certaines espèces végétales et animales dont les habitats proches ont été ou sont en voie de destruction. Réaliser l'éradication des espèces envahissantes, car elles peuvent causer des dommages irréparables à la flore et à la faune autochtones (surtout les espèces endémiques) tant du point de vue démographique que géographique et de

Conclusions

Despite the high human impact on many areas, the results of this scientific expedition confirm that Massif de La Selle remains an area of great importance due to the special characteristics of its biodiversity. It is true that forest degradation by fire, fragmentation or outright destruction may have caused the drastic reduction of, or even the loss of some species. However, we noted that when areas of intensive use are abandoned, endemic species reappear - even some rare ones, with restricted local distribution.

In other areas of the island where fire is common, or other factors destroy the original forest, some endemic plants are extirpated. This condition is highly favorable for regeneration of the vegetation.

According to locals, the reforestation project carried out by the University of Florida improved conditions in the area. Nevertheless they planted Pinus caribea, an introduced species of pine. It is unknown how it will interact with the native pine Pinus occidentalis, or with other local native flora. Another unfavorable action has been the introductions of species such as Calliandra calothyrsus and Acacia mangium in the lower areas, principally near crops and houses.

The regeneration of second-growth vegetation appears to be strong. Based on this observation, an intervention that encourages recuperation of habitat and that involves finding alternatives for the communities of Formon and Cavalier, could likely foster significant environmental restoration of the flora of the area.

Recommendations

In order to restore an area as important as Massif de La Hotte, even partially, it is necessary to initiate the following actions:

It is a high priority to find alternatives for the people living on the edge of the park, not only to avoid expansion into the park, but also to restore degraded areas that are currently being cultivated, or scrublands that have been abandoned.

We recommend extending park borders in the areas of Bwa Fomon and Bwa Cavalier , which are an integral part of the mountain system, and where important endemic plants grow - some of which are critically endangered. Further, the areas that could be restored and incorporated into the system would serve as a refuge for flora and fauna species whose nearby habitats, have been, or are being destroyed.

Aggressive invasive plants should be eradicated because of their propensity to displace sensitive local plants, especially rare endemics, or plants that are demographically or biogeographically rare. Besides displacement, another potential problem is hybridization between exotics and local plants and resultant genetic degradation. In particular, Calliandra calothyrsus is a threat, as it is aggressively expanding around Kay Michel and Formon.

Develop a restoration plan for threatened endemic plants. To accomplish this, it will be necessary to collect and germinate seeds

d'habitat. De plus, il peut se présenter des cas d'hybridisation entre espèces congénères et des risques d'altération génétique. *Calliandra calothyrsus,* spécialement, est une menace, puisqu'elle est en train de s'étendre dans les environs de Kay Michel, et à Formon par exemple.

Développer un plan de conservation d'espèces endémiques menacées. Il est nécessaire d'organiser des collectes et germinations de semences et d'autres types de germoplasmes. Des études de biologie reproductive, de phénologie de chorologie et d'écologie sont essentielles à la sauvegarde de ce patrimoine mondial.

Développer un programme de gestion participative avec les communautés locales pour la protection du site. En plus des alternatives économiques, il est nécessaire de concevoir un plan d'éducation spécialisée qui permettrait aux populations de tirer profit de l'utilisation de la forêt sans la mettre en danger, par l'exploitation des produits forestiers non ligneux, la fourniture de services (guides écotouristiques, etc). Dans les zones tampon et de transition, il est impératif d'inciter les populations à faire des plantations forestières commerciales avec des espèces indigènes et endémiques principalement de la région.

Identifier et délimiter les zones où la régénération naturelle est possible sans intervention humaine.
Réaliser des activités intensives de reforestation dans les zones où le sol est très dégradé et où la régénération naturelle s'avèrerait impossible. Prioriser surtout l'utilisation des plantes indigènes et endémiques principalement celles qui poussent dans la région.

and vegetative material, etc. At the same time studies are needed on reproductive biology, phenology, distribution, associated flora and other ecological aspects.

Integrate local communities into protecting the area. In addition to finding economic alternatives, it is necessary to educate locals to use and sustainably profit from the forest without eliminating it. Examples include development of non-timber forest products, or training as nature guides. In the transition or buffer zone, forest plantations with native and endemic species, chiefly from this region, should be encouraged.

Delimit areas where the vegetation can regenerate naturally, without the need for plantations. Restoration is best when achieved naturally, without human intervention.

Execute a massive revegetation project where the soils are highly degraded and are not viable for natural regeneration, with preference given to native and endemic plants that grow in the area.

To truly know all that we are conserving in this National Park, or Biosphere Reserve, we need to continue to conduct inventories and to study aspects of general ecology. We have confirmed that despite numerous expeditions by various specialists, surprises continue to appear. Numerous plant species have been described from these areas, many of them in recent decades, and will continue into the future.

Bibliographie/ Literatura Citada

Barker, H. D. & W. S. Dardeau. 1930. La Flore d' Haiti. Service technique du Departement del'Agriculture et de L'Enseignement professionnel. Port-au-Prince, République d'Haiti. 456 pp.

Dod, D. D. 1984a. Massif de La Hotte, isla peculiar: orquídeas nuevas iluminan su historia. Moscosoa 3: 91-99.

_____ 1984b. Orquídeas (Orchidaceae) nuevas para La Española y otras notas. V. Moscosoa 3: 100-120.

_____ 1986a. Orquídeas (Orchidaceae) nuevas a la ciencia, endémicas en La Española. Moscosoa 4: 133-187.

_____ 1986b. Orquídeas (Orchidaceae) nuevas para La Española y otras notas. VI. Moscosoa 4: 188-199.

_____ 1989. Orquídeas (Orchidaceae) nuevas para la ciencia, endémicas a La española. II. Moscosoa 5: 226-234.

Hespenheide, H. A. & D. D. Dod. 1989. El género Lepanthes (Orchideaceae) de LaEspañola. I. Moscosoa 5: 250-254.

_____ 1990. El género Lepanthes (Orchidaceae) de La Española. II. Moscosoa 6: 167-195.

Judd, W. A.1987. Floristic Study of Morne La Visite and Pic Macaya National Parks, Haiti. Bulletin Florida State Museum Biological Sciences 22 (1): 1-136.

Judd, W. A. & J. D. Skean. 1987. Three new Angiosperms from Parc National Pic Macaya, Massif de La Hotte, Haiti. Bulletin Florida State Museum Biological Sciences 22 (1): 136-149.

Judd, W. A.; J. D. Skean & C. K. McMullen. 1990. The Flora of Macaya Biosphere Reserve: Additional Taxa, Taxonomic and Nomenclatural Changes. Moscosoa 6: 124-133.

Liogier, A. H. 1982. Flora de La Española. I. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 317 pp.

_____ 1983. Flora de La Española. II. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 420 pp.

_____ 1984. Flora de La Española. III. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 431 pp.

_____ 1986. Flora de La Española. IV. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 377 pp.

_____ 1989. Flora de La Española. V. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 398 pp.

_____ 1994. Flora de La Española. VI. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 517 pp.

_____ 1995. Flora de La Española. VII. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 491 pp.

_____ 1996. Flora de La Española. VIII. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana. 588 pp.

_____ 2000. Flora de La Española. IX. Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso e Instituto Tecnológico de Santo Domingo. SantoDomingo, República Dominicana. 150 pp.

Moscoso, R. M. 1943a. Catalogus Florae Domingensis (Catálogo de la Flora Dominicana). Parte I. Universidad de Santo Domingo. New York, USA. pp. 1-344.

_____1943b. Catalogus Florae Domingensis (Catálogo de la Flora Dominicana). Parte II. Universidad de Santo Domingo. New York, USA. pp. 345-732.

Urban, I. 1920-21 (1964). Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis. Vol. VIII. Reprint A. Asher & Co. Ámsterdam, Holanda. 860 pp.

_____1921. Plantae Haitienses novae vel rariores a cl. L. Ekman 1917 lectae. 1-5.

_____1924-1928. Plantae Haitienses novae vel rariores a cl. L. Ekman 1917 lectae. 6-10

Annexe: Espèces ou colletées et identifiées lors de l'expédition scientifique

	Espèces identifiées	FV	ST
	APIACEAE		
2722	Daucus carota L.	H	N
2522	Centella asiatica (L.) Urb.	L	N
2545	Hydrocotyle hirsuta Sw.	H	N
2592	Petroselium crispum	H	
2664	Pedinopetalum	H	
2584	Phoeniculum vulgaris L.	H	Nt
	APOCYNACEAE		
2534	Forsteronia corymbosa (Jacq.) G. Mayer	L	N
	AQUIFOLIACEAE		
2639	Ilex formonica Loes & Urb. *	Ar	E
	ARALIACEAE		
2564	Dendropanax arboreus (L.) Dcne.	A	N
2665	Schefflera tremula (Krug & Urb.) Alain	A	E
	ARECACEAE		
2478	Coccothrinax	Et	
	ARISTOLOCHIACEAE		
2702	Aristolochia oblongata Jacq.	L	N
2602	Aristolochia elongata	L	N
	ASTERACEAE		
2618	Artemisia domingensis Urb.	H	E
2642	Baccharis myrsinites (Lam.) Pers.	Ar	N
2415	Bidens alba var. radiata (C.H. Schuls) melchert.	H	E
2458	Conyza	H	E
2460	Ekmaniopappus mikanioides (Ekm. & Urb.) Bohridi *	Ar	E
2654	Lanthanopsis hispidula C. Wright	Ar	N
2498	Elephantopus mollis Kunth.	H	N
2678	Erigeron	H	
3584	Eupatorium	Ar	
2376	Eupatorium	Ar	
2376	Eupatorium	Ar	
2527	Eupatorium	Ar	
3522	Eupatorium	Ar	
2508	E. buchii Urb. X *	Ar	E
2614	E. cabaianum Urb. & Ekm. *	Ar	E
2441	E. heterosquameumUrb. & Ekm *	Ar	N
2487	E. odoratum L.	Ar	E
2338	E. urbani Ekm. *	Ar	E
2505	Gnaphalium domingensis Lam.	H	N
2626	Mikania	H	
2626	Mikania	H	
2566	Mikania	L	
2662	M. lepidophora Urb.	L	E
2620	M. cf. platyloba Urb. & Ekm.	L	E
3547	M. tripartita Urb.	L	E
2576	Neurolaena lobata (L.) Cass.	H	N
2587	Pluchea carolinensis (Jacq.) G. Don	Ar	N
4159	Nesampelos hotteana (Urb. & Ekm.) B. Nordenstam *	Ar	E
2389	Senecio hotteanus Urb. & Ekm. *	Ar	N
2341	Elekmania stenodon Urb. *	Ar	E
2351	Vernonanthura sp.	Ar	
2507	Vernonanthura sp.	Ar	
2517	V. buxifolia (Lees.) H. Rob.	Ar	N
2533	V. ekmanii Urb. *	Ar	E
2303	V. seapium Ekm. & Urb. *	Ar	E
2395	Youngia japonica (L.) DC.	H	E
2530		L	N

	BEGOGONIACEAE		
2557	Begonia natiphylla urb.	H	N
	BIGNONIACEAE		
2717	Schlegelia brachyantha Griseb.	L	N
2586	Tabebuia berterii (DC.) Britt.	A	
2447	T. berterii (DC.) Britt.	A	E
2309	T. conferta Urb.	A	E
	BORAGINACEAE		
2393	Bourreria	A	
2521	Boureria	A	N
2448	Cordia	Ar	
2622	Cynoglosum amabile Stapf. & Drummond	H	Nt
2417	Heliotropium	H	
2560	Tournefortia glabra L.	L	N
	BRASSICACEAE		
2482	Brassica olercea L.	H	Nt
	BROMELIACEAE		
2716	Catopsis floribunda (Brongn.) Smith	He	N
2322	C. nitida (Hooker) Griseb.	He	N
2497	Tillandsia	He	
2476	T. compressa Bert. & Schult.	He	N
2477	Vriesea ditischoides (L.) B. Smith	He	N
	CAMPANULACEAE		
2485	Lobelia robusta Graham	H	N
2471	Lobelia rotundifolia A. Dc.	H	N
2449	Siphocampylus leptophylus Urb.	H	E
	CELASTRACEAE		
2531	Maytenus hotteana Urb.	Ar	E
	CHLORANTHACEAE		
2629	Hedyosmum domingensis Urb.	Ar	E
	CLUSIACEAE		
2411	Clasia cf. clusioides (Griseb.) D Arcy	H	E
	CUN0NIACEAE		
2490	Winmannia pinnata L.	A	N
	CYPERACEAE		
2605	Cyperus lanceolatus Pur. var. Compositus	H	N
2606	Eleocharis interstincta (Vall.) R. & S.	H	N
2371	Racinae jenmanii (Baker) Spen & Smith	H	N
2641	Rhynchospora elongata Boeck.	H	N
2649	Uncinea hamata (L.) Urb.	H	N
	ERICACEAE		
3576	Lyonia stahlii G. Don var. Costata (Urb.) Judd	A	E
2369	Sphyrospemum majus Griseb. *	L	E
2658	Vaccinium racemosum (Vahl.) Wilbur & Luteyn	L	N
	EUPHORBIACEAE		
2577	Alchornea latifolia Sw.	A	N
4152	Gymnanthes recurva Urb. *	Ar	E
2366	Phyllanthus mycrophyllus Urb. *	Ar	E
2512	Ficus americana Aubl.	A	N
	FABACEAE		
2608	Crotalaria falcata Vahl.	H	N
2714	Rhynchosia phaseoloides (Sw.) DC.	L	N
	FLACOURTIACEAE		
2373	Banara splendens Urb.	A	E
4204	Casearia	Ar	
2483	Lunnania mauritii Urb.	A	E
2321	L. dentata Urb.	Ar	E
	GESNERIACEAE		
2370	Besleria lutea L.	Ar	N
2720	Colunnea domingensis (Urb.) Morley	He	E
3586	C. scandens L.	H	N
4163	Gesneria 1	Ar	
4151	Gesneria 2	Ar	
2680	Gesneria	Ar	
4196	Gesneria	Ar	
4199	Gesneria	Ar	
4203	Gesneria	Ar	
4176	G. ekmanii Urb.	Ar	E
4141	G. fruticosa (L.) Ktze	Ar	E
2613	Rhytidophyllum	Ar	
4179	Rhytidophyllum	Ar	
4182	Rhytidophyllum	Ar	
2650	R. auriculatum Hook.	Ar	E

4168	R. bicolor Urb. *	Ar	E
2599		Ar	
	LAMIACEAE		
2365	Hiptis pectinata (L.) Poit.	H	N
2543	Salvia fobeolata Urb.	H	
2493	S. paryskii Skean & Judd *	Ar	E
2583	Satureja ekmanii Epling. & Alain	Ar	E
3558	S. hortensis L. *	H	IC
	LAURACEAE		
2385	Licaria	A	
2708	Ocotea	A	
2492	Ocotea	A	
4149	O. foeniculacea Mez	A	N
2444	O. pulchra (E. Ekm. & Schemidt.) Alain	A	E
2455	Persea krugii Mez	A	N
2386			
	LORANTHACEAE		
2451	Dendrophthora cf. buxifolia Urb.	Hp	N
2453	D. brachystachya Urb.	Hp	N
	MALPIGHIACEAE		
2383	Bunchosia haitiensis Urb. & Ndz	A	E
2499	Stigmaphyllon angulosum (L.) A. Juss.	L	E
2432	S. haitiensis Urb. & Ndz *	L	E
	MALVACEAE		
2616	Pavonia leiocarpa Urb.	H	N
2579	Sida glomerata Cav.	H	N
2580	S. rhombifolia L.	H	N
2611	Werklea horrida (Urb.) Fryxel	Ar	N
	MARCGRAVIACEAE		
2337	Marcgravia oligandra C. Wr. In Griseb.	L	E
	MELASTOMATACEAE		
2705	Calycogonium	Ar	
4208	Calycogonium	Ar	
4165	Calycogonium	Ar	
4133	C. torbecianum Urb. & Ekm.	Ar	E
4181	Clidemia hirta (L,) D. Don	Ar	N
4144	C. umbellata (Mill.) L. O. Wms.	Ar	N
4170	Henriettea	A	
4164	H. barkerii (Urb.& Ekm.) Alain	A	E
4180	H. megaloclada Urb. & Ekm.	A	E
4197	Leandra lima (Ders.) W. Judd & Skean.	Ar	N
4143	Mecranium birimosum (Naud.) Triana	Ar	E
4146	M. haitiense Urb.	Ar	E
4129	M. microdictyum Urb.	Ar	E
4171	M. juddii Skean	Ar	E
4202	M. revolutum Skean & Judd	Ar	E
4195	M. tricostatum Urb. & Ekm.	Ar	E
4189	M. tuberculatum Urb.	A	E
4206	Meriania brevipedunculata Judd & Skean	Ar	E
4192	M. parvifolia Judd & Skean	Ar	E
4172	Miconia	A	
4153	Miconia	A	
4201	M. barkerii Urb. & Ekm.	A	E
4188	M. hypioides Urb. & Ekm.	A	E
4154	M. laevigata (L.) Dc.	Ar	N
4184	M. subcompressa Urb.	Ar	E
4139	M. tetrastoma Naud.	Ar	E
4190	Pachianthus blancheanum (Urb) Urb. & Ekm.	A	E
4174	Sagraea	Ar	
4173	S. ellipsoidea Urb. & Ekm.	Ar	E
4207	S. setulosa (Urb.) Alain	Ar	E
4135	S. woodsii (Judd & Skean) Alain	Ar	E
4138	Tibouchina longifolia (Vahl.) Baill.	H	N
	MELIACEAE		
2529	Trichilia havanensis Jacq.	A	N
	T. cf. truncata Leonard	A	E
	MIMOSACEAE		
2378	Calliandra calothyrsus Meissiv.	Ar	Nt
	MORACEAE		
2512	Ficus americana Aubl.	A	N
	MYRSINACEAE		
2406	Ardisia fuertesii Urb.	Ar	E
2503	A. obovata Ham.	A	N
2488	Myrsyne cubana (Lam.) Stearn	Ar	N
2494	Myrsine	Ar	
	MYRTACEAE		
2535	Calyptrogenia ekmani (Urb.) Burret	Ar	E

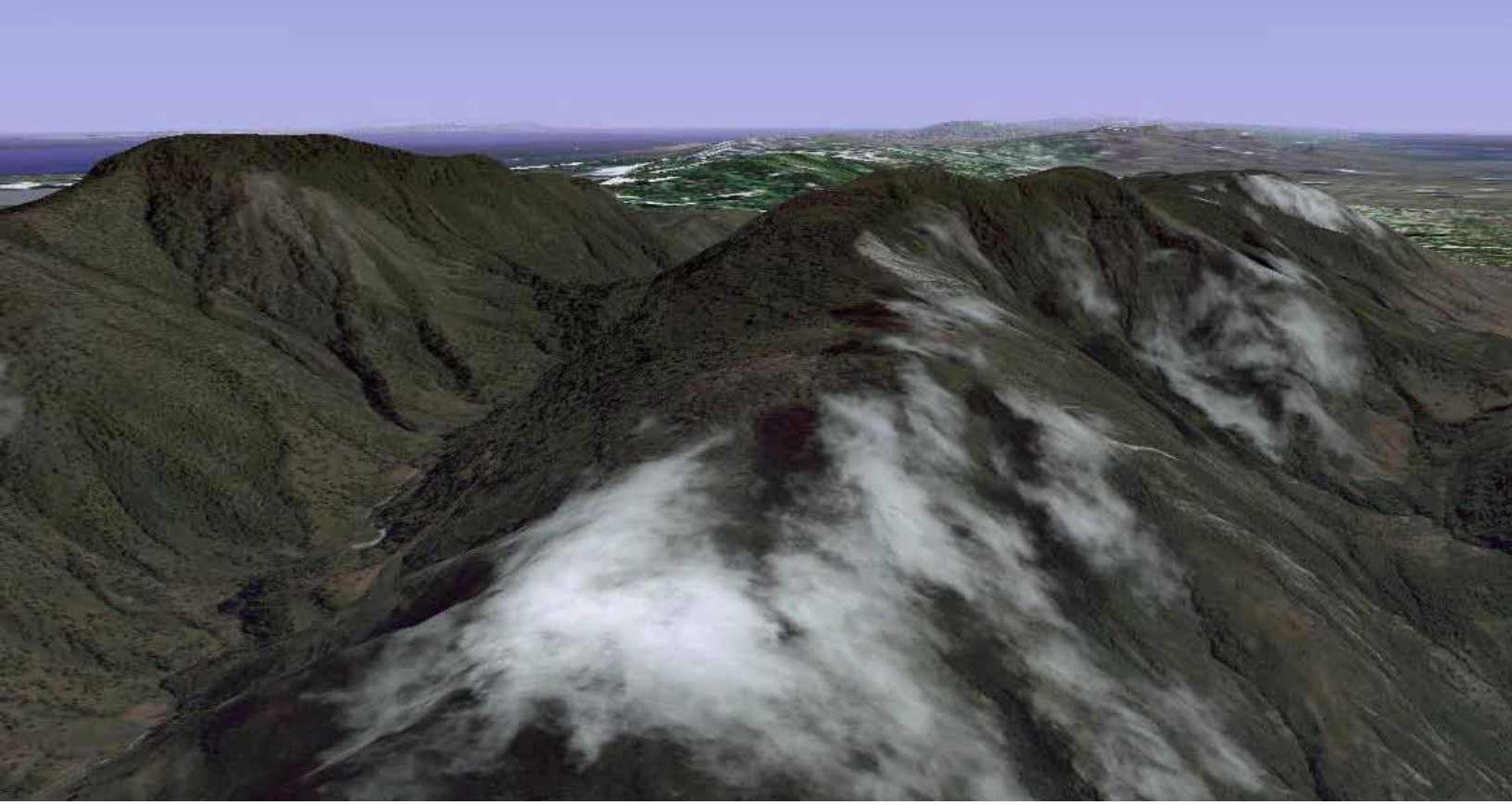
2414	Calyptranthes	Ar	
2677	C. hotteana Urb. & Ekm.	Ar	E
2420	C. terniflora Urb. & Ekm.	Ar	E
4156	Eugenia	Ar	
2704	E. christii Urb.	Ar	E
2306	E. glabrata L.	Ar	N
2700		Ar	
2604	Gomidesia lindeniana Berg.	A	N
2307	Hottea	Ar	
2659	H. torbeciana Urb. & Ekm.	Ar	E
2408			
2388	Myrciaria		
2352	Pimenta racemosa var. hespaniolensis (Urb.) Landru	A	E
2510	Psidium	Ar	
	NICTHAGINACEAE		
2706	Pisonea aculeata L	L	N
	OLEACEAE		
2500	Chionanthus	A	N
2681	Haenianthus salicifolius var. obovatum (Krug. & Urb.) Knobl.	A	N
	ORCHIDACEAE		
2715	Comparetia falcata Poepp.	He	N
2710	Cochleanthes flabelliformis (Sw.) Schultes & Garay	He	N
2690	Dichaea glauca (Sw.) Lindley	He	E
2684	D. pendula (Aubl.) Cogn.	He	E
4128	Epidendrum	He	
2556	E. carpophorum Bard. Rodr.	He	E
2333	E. paranense Barb. Rodr.	He	N
2328	E. ramosum Jacq.	He	N
2421	E. strobiliferum Rchb. F.	He	N
2617	Cranichis	H	
2697	C. wageneri Rchb. F.	H	N
4122	Lepanthes	He	
4124	Lepanthes	He	
4125	Lepanthes	He	
2330	Maximillaria sp.	He	
2543	Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.	H	Nt
4127	Pleurothallis curtisii Dod.	He	E
2670	P. miguellis Schakm.	He	N
2682	P. oblongifolia Lindley	He	E
2426	P. ruscifolia (Jacq.) R.Br.	He	N
2711	Polystichia concreta (Jacq.) Garay & Sweet	He	N
2396	Prescothia stachyodes	H	N
2315	P. cochleata	H	N
2422			
2413		He	
2687		H	
	OXALIDACEAE		
2484	Oxalis corniculata L.	H	N
	PAPAVERACEAE		
2501	Bocconia frutescens L.	Ar	N
	PASSIFLORACEAE		
2625	Passiflora	L	
2553	P. rubra L.	L	N
2589	P. sexflora A. Juss	L	N
	PLANTAGINACEAE		
2627	Plantago lanceolata L.	H	N
	PICRAMNIACEAE		
2437	Picramnia	Ar	
4145	Picramnia	Ar	
4145	Picramnia	Ar	
2357	Picrasma antillana (Eggers) Urb.	Ar	N
	PINACEAE		
2588	Pinus occidentalis Sw.	A	E
	PIPERACEAE		
2312	Piper	Ar	
2362	Piper		Ar
2384	Piper		Ar
2466	Piper		Ar
2593	Piper		Ar
2313	P. auritum Kunth.	Ar	E
2317	P. oviedoi Urb.	Ar	E
2320	P. vandervildeanum Trel. & Ekm. X *	Ar	E
2349	P. turbecanum Trel. X *	Ar	
2470	P. confusum Dc. *	Ar	E
3551	Piper picardae C. DC.	Ar	E
	POACEAE		

2623	Homolepis glutinosa (Sw.) Zolaga & Soderstron	H	N
2640	Hypolepis hispaniolica Maxon	H	N
2624	Isachne rigidifolia (Poir) Rub.	H	N
2364	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc	H	N
2391	Panicum	H	
2578		H	
2390	Setaria scandens	H	N
2621	Zeugites americana	H	N
	PODOCARPUPACEAE		
2424	Podocarpus hispaniolensis	A	E
	POLYGALACEAE		
2442	Polygala sp	Ar	
	POLYGONACEAE		
2409	Coccoloba picardae Urb.	Ar	E
	VERBENACEAE		
2496	Aegiphila nervosa Jacq.	L	E
2379	A. subopposila Urb. & Ekm.	L	E
2546	Citharexylum caudatum L.	A	N
2572	Clerodendron	L	
2431	C. picardae Urb.	Ar	E
	SAPOTACEAE		
2597	Chrysophyllum argenteum Jacq.	A	N
2461	Micropholis polita subsp hotteana Judd	A	E
2434	Sideroxylum	Ar	
2344	S. cubense (Grises.) T. Penn.	Ar	N
	RANUNCULACEAE		
2645	Ranunculus cf. recurvatus Poir	H	N
	ROSACEAE		
3563	Malus pumila	Ar	IC
2528	Prunus myrtifolia (L.) Urb.	A	N
2515	P. occidentales Sw.	S	
2443	Rubus eggersii Rydblrg.	Ar	E
3527	R. niveus thumb.	Ar	Nat
	RUBIACEAE		
2552	Antirhea	A	
2581	Chimarrhis ekmanii Borhidi	A	E
2520	Chiococca alba (L.) Hitch	L	N
2598	Coccocypselum herbaceum	H	N
2504	Exostema parviflorum L. Rich.	A	N
2603	Gonzalagunia haitiense Urb. & Ekm.	Ar	E
3521	Guettarda	Ar	
2305	G. lindeniana A. Rich.	Ar	N
2513	Hamelia	Ar	
2653	Hillia parasitica Jacq.	Ar	N
2565	Lasianthus bahorucanus Zanoni	Ar	E
2685	Nertera gradensis (L.F.) Druce	H	N
2656	Palicourea alpina (Sw.) Dc.	Ar	E
2462	P. crocea (Sw.) R.& S.	Ar	E
2676	Psychotria	Ar	
2575	Psychotria	Ar	
2394	P. berteriana DC.	Ar	N
4158	P. fuertesii Urb. & Ekm.	Ar	E
2472	P. guadalupensis (DC.) Howard.	Ar	N
2404	P. pubescens Sw.	Ar	N
2651	P. liogieri Steyermark.	Ar	E
2302	P. holoxantha Urb.	Ar	E
2404	P. pubescens Sw.	Ar	N
2465	P. uliginosa Sw.	H	N
2585	Randia	Ar	
2660	Rondeletia formonica Urb. & Ekm.	A	E
2515	Scradera exotica (J.F. Gmel.) Standley	L	N
2368	Spermacoce assurgens Ruiz & Pavon	H	N
2381	Stenotomum	Ar	
4148	Stenostomum radiatum Griseb. subsp. haitiensis	A	E
4177		Ar	
	RUTACEAE		
2435	Amyris	Ar	
2541	A. apiculata Urb. & Ekm.	Ar	E
2440	Zanthoxylum	Ar	
2361	Z. haitiensis (Urb.) Jimenez	Ar	E
	SCROPHULLARIACEAE		
3549	Castilleja arvensis Schlecht. & Cham.	H	Nt

	SMILACACEAE		
2511	Smilax havanensis Jacq.	L	N
	SOLANACEAE		
2609	Acnitus arborescens (L.) Schlecht.	Ar	E
4140	Brunfelsia abbottii Urb.	Ar	E
2367	Cestrum bicolor Urb.	Ar	E
2674	C. filipes Urb. & Ekm.	Ar	E
3569	C. hotteanum urb. & Ekm.	Ar	E
4205	C. linearifolium Urb.	Ar	E
2558	Solanum	Ar	
3570	Solanum	Ar	
2429	S. turvum Sw.	Ar	N
2345	S. nodum Humb. & Bonph.	Ar	N
2473	Witheringia filipes		
	THEACEAE		
2600	Cleyera	A	
2630	Cleyera bolleana (O. C. Schmidt) Kobuski	A	E
2595			
2672	Terstroemia barkerii	A	E
2450	T. nashii Urb.	A	E
	THYMELEACEAE		
2480	Daphnopsis crassifolia (Poiret) Meissner	Ar	N
	URTICACEAE		
2615	Gyrotaenia myriocarpa Griseb.	Ar	N
2525	Phenax erectus Urb.	H	N
2612	Pilea	H	
2568	Pilea	H	
2456	Pilea	H	
2524	Pilea	H	
2699	Pilea	H	
2619	P. foetida Urb. & Ekm.	H	E
2628	P. setifera Urb.	H	N
2591	P. spathulifolia Graut.	H	N
2571		H	N
2574			
	VERBENACEAE		
4175	Aegiphila	L	
2496	A. nervosa Jacq.	L	E
2379	A. subopposila Urb. & Ekm.	L	E
2509	Citharexylum caudatum L.	A	E
2431	Clerodendrum picardae Urb.	Ar	E
2572	Clerodendron sp.	L	
	VITACEAE		
2590	Cissus	L	
	ZYNGIBERACEAE		
2479	Renealmia aromatica (Aubl.) Griseb.	H	N
	HELECHO		
2570	Adiantum pyramidale (L.) Willd.	H	N
2634	Alsophila	Ar	N
2636	Alsophila	Ar	
2401	Asplenium diplasceum Hieron	H	N
2554	A. juglandifolium Lam.	H	N
2547	A. praemorsum Sw.	He	
2398	Blechnum fragile (Liebm.) Morton	H	N
2696	B. I herminier (Barry) C. Chr.	H	N
2635	B. underwoodianum (Broadh.) C. Chr	H	N
2657	Dannea urbanii Maxon	H	E
2688	Diplazium centripetale (Baker) Maxon	H	N
2693	D. pectinatum (Fee) C. Chr.	H	N
2548	Dryopteris	H	
2326	Elaphoglossum	He	E
2481	Elaphoglossum	H	
4198	Eriosorus flexuosus (hbk) COPEL	H	N
2601	Eleocharis	H	
4126	Grammitis	He	
2692	G. asplenifolia (L.) Proctor	H	N
4200	G. cultrata (Willd.) Proctor	H	N
2695	G. mollisima (Fee) Proctor	He	N
2359	Huprezia dichotoma (Jacq.) Trevisan	He	N
2689	H. myrsinitis (Lam.) Trevisan	H	N
2402	Hymenophyllum polyanthus (Sw.) Sw.	H	N
2454	Lycopodiella cernua (L.) Pichi Sernoli	H	N

2523	Microgranma pilocelloides L.	He	N
2463	Nephrolepis pectinata (Willd.) Schott.	H	N
2334	Olfersia cervina (L.) Kunze	H	N
2400	Polypodium angustifolium var angustifolium Sw	H	N
2425	P. loriceum L.	H	N
2549	P. polypodioides (L.) Watt.	He	N
2544	Polystichum emanii Maxon	H	
2573	Psilotum nudum (L.) Beauv.	H	N
2637	Pteris longifolia L.	H	
2632	Ptirogramma ebenea (L.) Proctor	H	N
2655	Sellaginela plumieris Hieron	H	N
2318	Tectaria cicutaria	H	N
2713	T. lobata (Presl.) Morton	H	N
2555	Thelypteris rheophyta Proctor	H	N
2332	T. sancta (L.) Ching	H	N
2712	Trichomanes	He	
4194	Trichomanes alatum Sw.	He	N
2694		H	N
2686		H	
2679		H	
2671		H	
2663		H	
2569		H	

Légendes: A: arbre, Ar: arbuste, L: liane, H: herbe, He: hépiphyte, N: indigène, E: endémique



Diversité végétale en forêts denses humides montagnardes et submontagnardes dans le Parc National Macaya

Senterre Bruno, Jean Mary Laurent, Peguero Brígido, Classe Teodoro & Hilaire Jean Vilmond

Résumé

Le massif de la Hotte, culminant au Pic Macaya (2347 m) est le troisième point plus élevé de l'île d'Hispaniola. Ce massif isolé et extraordinaire sur le plan de la diversité endémique n'avait, cependant, jamais fait l'objet d'une étude quantitative des communautés végétales. Dans le Parc National de Macaya, deux relevés ont été réalisés, l'un dans l'étage submontagnard (1280 m, sur sol calcaire très superficiel), l'autre dans l'étage montagnard inférieur (1840 m). Dans chacune des deux stations, respectivement «Bois Cavalier» et «Plaine Bœuf», au moins 100 ligneux à DBH ≥ 10 cm (Diameter Breast Height, mesuré à 1.3 m) ont été inventoriés au sein d'une parcelle homogène de surface variable mais mesurée de manière précise. Pour chaque individu, la position structurale a en outre été observée: appartenance à la strate dominante (canopée) ou dominée. Au relevé submontagnard, un sous-relevé a été ajouté pour l'inventaire des arbustes (≥1.5 m) et un autre pour l'inventaire des espèces de la strate herbacée (y compris les sous-arbustes).
L'indice de diversité alpha de Fisher a été comparé avec d'autres

Plant diversity along elevational gradient and forest strata in rainforests of Macaya National Park, Haiti

Bruno SENTERRE (a), Jean Mary LAURENT(b), Brígido PEGUERO (c), Teodoro CLASE (c), Jean Vilmond HILAIRE (a, b, d) and Ed TANNER (e)

(a) Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, Université Libre de Bruxelles (ULB), CP 169, 50 av. F. Roosevelt, 1050 Bruxelles. e-mail : bsenterr@ulb.ac.be
(b) Université d'Etat d'Haïti (UEH), xx
(c) Jardín Botánico Nacional de Santo Domingo Dr. Rafael Ma. Moscoso, Av. República de Colombia, Los Jardines del Norte, Apdo. Postal 21-9, Santo Domingo, República Dominicana
(d) Société Audubon Haïti (SAH), 360 Boulevard Jean-Jacques Dessalines, Port-au-Prince, Haiti
(e) Department of Plant Sciences, University of Cambridge, Downing Street, Cambridge CB2 3EA, UK

Abstract

Hispaniola is, after Cuba, the second most important centre of diversity and endemism within the Caribbean islands. The western part of the island, Haiti, is one of the most deforested countries of the tropics and remaining rainforests have received little attention. Here, we inventory, for the first time at community level, the highly threatened rainforest of Haiti, in the south-western peninsula.

travaux sur les forêts antillaises ainsi qu'avec d'autres forêts submontagnardes et montagnardes tropicales. Les valeurs observées à Macaya sont de 11.1 dans l'étage submontagnard et de 5.3 dans l'étage montagnard inférieur, pour les ligneux à DBH ≥ 10 cm (y compris fougères arborescentes). Ces valeurs coïncident avec celles des massifs montagneux de la Jamaïque et sont plus élevées pour Porto Rico. Cependant, elles sont nettement inférieures aux valeurs observables en régions continentales et plus proches de l'équateur.

Dans le relevé submontagnard, la comparaison entre les strates indique une diversité près de deux fois plus élevée dans la strate arbustive par rapport à la strate arborée dominante (Fisher alpha = 20.9). Au sein de la strate arbustive, les espèces arbustives sont elles-mêmes particulièrement diversifiées (Fisher alpha = 11.6).

Au sein de la strate arbustive, 40 % des espèces observées sont en réalité de jeunes individus d'arbres. Plus remarquable encore, on observe autant d'espèces d'arbres dans la strate arbustive (sous forme de régénération) que dans la strate arborée. En revanche, si la strate herbacée permet encore l'observation de plus de la moitié des espèces d'arbres présentes dans le relevé, elle est toutefois nettement moins représentative pour les espèces arbustives.Cette étude aura permis de quantifier pour la première fois la diversité végétale de manière comparable avec d'autres travaux menés sous les tropiques. Elle met aussi en évidence l'intérêt de programmes de conservation des ressources du Parc National de Macaya.

Introduction

Le Parc National de Macaya est l'une des plus importantes reliques forestières d'Haïti. On y trouve des forêts submontagnardes et montagnardes («cloud forests»). Ce type de forêt dense humide est parmi les plus menacé du monde, alors qu'il est largement admis qu'on y trouve une diversité remarquable et surtout beaucoup d'espèces endémiques. Ces forêts d'altitude jouent par ailleurs un rôle extrêmement important pour l'approvisionnement en eau douce des populations vivant en aval de celles-ci. Enfin, leur distribution typiquement à allure d'archipel (disséminée selon les massifs montagneux) en fait un modèle pour l'étude des relations entre diversité, flore, végétation et paramètres environnementaux, géographiques et historiques.

Les questions posées sont les suivantes:

- Quelle est la diversité végétale des forêts submontagnardes et montagnardes de Macaya en comparaison avec celle de forêts homologues dans d'autres régions tropicales?
- Quel est par conséquent leur intérêt en termes de conservation ?
- Comment varie la diversité végétale selon un gradient d'altitude allant de 1200 à 1800 m?
- Comment s'organise cette diversité entre les différents ensembles structuraux allant de la strate herbacée aux arbres dominants de la canopée?

Cette organisation structurale de la diversité végétale est-elle la même que dans d'autres forêts omologues étudiées dans d'autres régions du monde ?

Two small plots (~ 0.1 ha) have been realised in the Macaya National Park: one in the submontane cloud forest (1280 m) and the second in the lower montane cloud forest (1840 m). For each plot, at least 100 stems with DBH (Diameter at Breast Height) ≥ 10 cm were inventoried and identified to species or morphospecies level. Additional subplots have also been inventoried for the shrub layer (244 individuals) and the herb layer (55 m^2).

The submontane plot was two times more diverse than the lower montane one, respectively 11.1 and 5.3 for the Fisher alpha index based on DBH ≥ 10 cm. The shrub layer is more diverse than the dominant tree layer. When we consider only mature individuals, this difference is reduced. In the understory, epiphytic herbs are the most important biological type and accounted for 27 % of the observed species in the community.

The diversity in the Macaya National Park is not different from similar plots from Jamaica and Dominican Republic, and is higher than in Puerto Rico and the Lesser Antilles. More studies are needed in order to quantify the relative importance of endemic species, which seems to be abundant in Macaya following taxonomic studies.

Abbreviations
a.s.l. = above sea level
DBH = Diameter at Breast Height, measured at 1.3 m above ground level
E = Pielou's equitability
Fα = Fisher alpha diversity index
H' = Shannon-Wiener diversity index
Is = Simpson diversity index
S = species richness

Introduction

The Caribbean islands, Greater and Lesser Antilles, have been identified as one of the five most important hotspots of biodiversity in the world (Myers et al. 2000). This region has more than 12,000 plant species with nearly 60 % of endemics. All the 204 endemic genera are from the Greater Antilles (Adams 2006) but the majority of the endemic species are from non-endemic genera. The Antilles are thus considered as a phytogeographical sub-region of the «Caribbean phytogeographical region» (Borhidi 1991), also including the Mesoamerica sub-region, both within the Neotropical realm (Takhtajan 1986). Haiti comprises the western third of the island of Hispaniola, on the northern edge of the Caribbean basin. This island includes the highest peaks of the region (3087 m) and is the second after Cuba in terms of species diversity and endemism.

On the other hand, the primary vegetation of the Antilles has been largely depleted, with only 11.3 % remaining today (Myers et al. 2000). This feature is even more drastic for Haiti where it is estimated that nowadays forested lands represent between 1 and 3 percent of its original cover (Kurlansky 1988; Paryski et al. 1989; McClintock 2004). One-

Ces questions s'insèrent dans un débat scientifique actuel. Notre étude permettra d'apporter une contribution importante en ajoutant des données sur un des plus importants d'endémisme des Antilles.

Matériel et Méthode

Choix des sites d'étude

Les dernières recherches scientifiques menées sur la flore de Macaya datent du début des années 90. Cette étude étant de courte durée, il était impossible d'envisager une analyse de la variabilité des types forestiers du parc, nécessitant un grand nombre de relevés et un travail taxonomique très poussé. Ainsi deux relevés ont été réalisés: l'un en forêt submontagnarde (vers 1200 m d'altitude, à Formon) et l'autre en forêts montagnarde humide (vers 1800 m, à Plaine Bœuf).

Données floristiques

Emplacement précis

et délimitation des relevés

Afin de pouvoir replacer les relevés dans un contexte plus général et d'étudier l'influence des paramètres écologiques, il est nécessaire de placer un relevé de végétation au sein d'une station écologiquement et structuralement homogène. En d'autres termes, on évite de réaliser un relevé traversé par une zone de sol plus humide ou plus rocheux, ou encore par des taches de différents stades sylvigénique (trouées, chablis), etc. La plus grande contrainte est de trouver une station homogène, donc pas trop grande, mais suffisamment grande pour que toutes les strates soient bien représentées, soit généralement une fraction d'hectare. Cette prospection a permis de récolter bon nombre d'herbier.

Inventaire des individus et espèces

L'emplacement du relevé étant délimité, on procède à l'échantillonnage floristique proprement dit. Celui-ci consiste à dresser la liste la plus complète possible des taxons (espèces et morpho-espèces) présents dans les limites de l'aire considérée.

En forêt dense tropicale, la diversité est telle qu'il n'est pas possible de répertorier toutes les espèces végétales La structure verticale complexe permet l'accumulation d'une grande quantité de types biologiques, dont certains difficiles d'accès, tels que les épiphytes de la canopée (nécessitant des études ciblées : Stévart 2003). Pour éviter, soit de prioriser une strate, soit d'en sous-échantillonner une autre, nous avons opté pour des relevés décomposés en sous-relevés («nested plots» ou «relevés emboîtés»). De cette manière, les relevés effectués sont parmi les rares qui soient à la fois complets, représentatifs pour les différentes strates et quantitatif (comptage de tous les individus, pour les strates ligneuses du moins).

Au sein de chaque sous-relevé, les individus sont inventoriés le long d'un layon central, sur une largeur fixe. La position est notée dans un système d'axes x et y. On prend également note

third of this highly mountainous land is seriously eroded. It is one of the most environmentally degraded countries in the world, faces serious economic and social problems, and is classified by many as an environmental disaster area. Extinctions are expected and have probably already occurred drive to the loss of forested habitats (Hedges 1993).

This paper is the result of an international cooperation between Universities of Belgium and Haiti, with the collaboration of the Audubon Society of Haiti. The aim of the present study was to make inventories of plant diversity and community composition within the very last and isolated remnant of rainforest of Haiti, in the Macaya National Park. This protected area is probably one of the most unknown within the Caribbean islands since only few botanical collections have been reported and the last expedition was more than twenty years ago. It is mainly covered by cloud forest, which are also one of the most threatened forest types (Stadtmüller 1987; Churchill et al. 1995; Hamilton et al. 1995; Bruijnzeel and Hamilton 2000), and had never been completely inventoried for community composition within plots in Haiti. This paper gives a first quantitative description of these forests based on only two plots. We hope this paper will raise the attention of the scientific community on the urgent need for more studies, not only taxonomical, in these Haitian rainforests that are disproportionately valuables from a conservation perspective.

Methodology

Study area

The studied area is located in the Macaya National Park, within the Massif de la Hotte, south-west of Haiti (Figure 1). The climate of southern Haiti is warm with mean annual temperatures in coastal lowlands ranging from 25 to 27°C. Seasonal rainfall begins in April, with maximum precipitation typically in May. Following a brief mid-summer dry spell, rains start again and reach a maximum in October and November. The Massif de La Hotte (Fig 1) receives 3000–5000 mm/year (Gundy-Higuera 1989).

The vegetation of Hispaniola have been described briefly by Holdridge (1945) including tropical lowland dry forests, highland mesic and pine forests, and coastal mangrove swamps. Xeric vegetation is found in warm, dry, coastal lowlands. Diverse mesic forests inhabit low- and high-elevation slopes and descend to lowest elevations on wetter, windward-facing mountainsides in north-eastern Hispaniola. On Haiti's southern peninsula, tropical dry forest occupies coastal lowlands and the area between the Massifs de La Selle and La Hotte. The vegetation of these Massifs has been studied more in details by Judd (1987). Macaya National Park supports «wet forest on limestone», from 850 m upward to ca. 1250 m a.s.l., and above 1250 m a.s.l. a complex mosaic of savanna-like «pine forest» and moist dense «cloud forest».

In the present study, we sampled the two most diverse forest types. The first plot was in the moist forest on limestone at Bois Cavalier (1280 m a.s.l., 18°19.9' N, 74°1.9' W), which correspond to submontane forest sensu Van Steenis (1935)

de la hauteur totale et du diamètre du tronc de chaque individus (DBH = Diameter at Breast Height, mesuré à 1,3 m de haut). Pour la strate herbacée, on inventorie les espèces par tronçons de 5 m^2 (1 x 5 m) le long du layon et on estime l'abondance de celles-ci en utilisant les traditionnels coefficients d'abondance-dominance de Braun-Blanquet (1932) tels que modifiés par van der Maarel (1979) et Gillet (2000) et synthétisés par Senterre (2005), dont nous avons suivit les définitions.

Définition des strates

En forêts tropicales, il existe depuis longtemps une tradition héritée des forestiers et qui consiste à définir les strates forestières sur base de catégories de DBH (Senterre 2005b). Parmi les innombrables catégories ayant été utilisées, la plus courante est celle des ligneux à DBH ≥ 10 cm.

Toutefois, Senterre (2005) a récemment fait remarquer qu'il existe d'importants inconvénients à n'utiliser que cette méthode. En effet, ce dernier mentionne que les ligneux à DBH ≥ 10 cm ne représentent pas forcément une même réalité biologique pour différents types forestiers, notamment entre forêts de plaine et forêts d'altitude. Ceci implique qu'il est important de considérer, en plus d'une définition par catégorie de DBH, une définition des strates sur une base structurale.

En forêts denses humides, il est possible de définir les strates structurales suivantes:
-Strate des arbres dominants (A): arbres dont le houppier est soumis pendant une bonne partie de la journée aux rayons du soleil et qui contribuent à fermer la voûte forestière (canopée). Cet ensemble structural peut être scindé en 3 synusies comprenant les émergents (**E**, dont l'entièreté du houppier est soumise en permanence aux rayons directs du soleil), les arbres dominants au sens strict (**Ass**, dont les houppiers constituent l'essentiel de la canopée) et les arbres co-dominants (**Aco**, dont les houppiers sont partiellement sous le couvert des Ass).

-**Strate des arbres dominés (Ad):** arbres protégés des rayons directs du soleil mais dont le houppier n'est pas encore dans les conditions microclimatiques particulières du sous-bois; les jeunes individus d'arbres dominants (**A**) passent une partie de leur existence dans cette strate. Dans certaines forêts basses, en milieux généralement plus stressants (tels que mangroves, forêts montagnardes, forêts marécageuses, forêts sur sol très peu profond ou rocheux, etc.), cette strate peut ne pas être différenciée. C'est le cas des forêts en question qui combinent altitude élevée et/ou sol très superficiel, et c'est pourquoi cette strate pas été inventoriée.

-Strate des arbustes (ar): petits ligneux mesurant généralement de 1,5 à 6 mètres de haut, protégés du rayonnement solaire direct et soumis aux conditions microclimatiques particulières du sous-bois. Cette strate comprend clairement plusieurs synusies: notamment les arbustes et les jeunes lianes encore à un stade arbustif.

-Strate des herbacées (H): en forêt submontagnarde ou montagnarde, cette strate est particulièrement complexe; on y inclut les herbacées terrestres et les sous-arbustes mais aussi les nombreuses plantes épiphytes du sous-bois. Cette strate contient également les jeunes individus des A, Ad et ar.

and Boughey (1955). This forest type has largely suffered of human activity and only remains in patches. The second plot was at Plaine Boeuf (1840 m a.s.l., 18°21.1′ N, 73°51.7′ W), in the Judd's «cloud forest», which corresponds more precisely to a lower montane forest.

Plot design and data collection

For each of the two forest types concerned by this study, one plot has been inventoried within homogeneous stand for all stems with DBH (Diameter at Breast Height, measured at 1.3 m above ground level) greater or equal to 10 cm. The plot size is not constant but the sampling effort is fixed to at least 100 individuals and the sampling area is precisely measured in order to know the density of these stems. The shape of the plot was rectangular, covering approximately 92.5 x 10 m for plot 1 and 86 x 10 m for plot 2. The stems with DBH ≥ 10 cm may include trees (in the definition of Hallé et al. 1978; Oldeman 1990, p.27, including tree ferns and palms), woody lianas and rarely shrubs.

Moreover, for comparisons of diversity between strata, subsamples have been added within the submontane plot of Bois Cavalier, while Plaine Boeuf was not subsampled because of lack of time. Subsamples are defined not based on DBH classes but on structural position among strata (Oldeman 1990; Senterre 2005a). We distinguished dominant layer (containing canopy, lower canopy and emergent trees) shrub layer (all stems ≥ 1.2 m height and < 8 m or below the canopy, including lianas, tree ferns and palms) and herbaceous layer (all plant individuals < 1.2 m height). The last two layers are part of what we also call the understory. In the studied forests, there was no differentiated dominated tree layer (or under canopy trees) unlike most lowland rainforests (Figure 2). For the two woody strata, the subsamples are based on the observation of at least 100 individuals, within a homogeneous stand. More individuals are inventoried for the shrub layer in order to be able to extract 100 individuals of typical shrub layer species, for comparison of structural sets (Oldeman 1990) which exclude young individuals of dominant trees. The herb layer was inventoried within a 11 x 5 m plot (55 m^2) and a coefficient of abundance-dominance was estimated for each vascular plant species observed (Table 1, van der Maarel 1979; Senterre 2005a). This subplot was subdivided into eleven 1 x 5 m segments in order to plot species-area curves and determine whether 55 m^2 was an appropriate size.

Such sampling plots are time consuming which explains why only two plots were realized during the two weeks expedition. On the other hand, they give a more detailed description of the diversity than a higher number of smaller plots. More sampling will have to be realized but the actual situation in Haiti is not favourable and we have no idea when it will be possible. That's the reason why we already wanted to publish these data from the first plots ever realized in rainforests of Haiti.
Vouchers have been collected for all taxa observed in the

Identification des espèces et nomenclature suivie

Chaque espèce observée pour la première fois est récoltée, au moins une fois. Afin de garantir l'identification de morpho-espèces, on a constitué au jour le jour un herbier de poche où sont reprises toutes les espèces observées et leurs caractères distinctifs. Presque toutes les morpho-espèces ont été identifiés, sauf 3 espèces sont restées entièrement indéterminées. Certains individus ne sont identifiés qu'au niveau du genre ou parfois de la famille seule. Quand l'identification ne se fait pas jusqu'à l'espèce, plusieurs cas de figure peuvent se présenter:

- si l'espèce en question est complètement inconnue, du moins par les chercheurs concernés, et qu'on ne sait pas s'il s'agit d'une ou plusieurs espèces, on fait suivre l'épithète générique de *spp.*;
- s'il y a similitudes (flagrantes ou pas) avec une espèce connue, mais dont on n'est pas sûr, alors on fait précéder le nom de cette espèce par «*cf.*» (si la ressemblance est flagrante) ou par «*aff.*» (si elle ne l'est pas).

On obtient ainsi des noms de morpho-espèces tels que: *Piper aff. samanense, Psychotria sp.1, Passiflora cf. sexflora.*

Les identifications de terrain ont été vérifiées à l'aide de la flore disponible: La flore d'Haïti (Baker and Dardeau 1930), Flora de la Española (Liogier 1981, 1983, 1985, 1986), Catalogus Florae Domingensis (Jiménez 1966; Moscoso 1943). La validité des noms a été vérifiée sur base d'IPNI (International Plant Names Index), de la base de données du Missouri Botanical Garden (MO) et de l'Index Kewensis.

L'effort d'identification au niveau de l'espèce reste très superficiel à ce stade, bien que les morpho-espèces aient été scrupuleusement définies. Dans le cadre de cette étude préliminaire, axée sur les aspects de diversité, une identification au niveau de morpho-espèces est tout à fait satisfaisante.

Caractères structuraux et fonctionnels

Dans le but de mieux cerner le fonctionnement des types forestiers étudiés on a regroupé les espèces en «sous-ensembles» structuraux et/ou fonctionnels. Ces différents compartiments servent alors de base pour la réalisation de diagrammes qu'on appelle des «spectres».

La catégorisation des espèces a été réalisée sur base des caractéristiques biologiques détaillées dans la littérature ou directement observées sur le terrain ou en herbier.

Types biologiques et ensembles structuraux

Le système suivi, dans cette étude, est repris de la

field and are conserved at the National Herbarium of Haiti (HE). They have been identified to species or morphospecies level at the Brussels herbaria (BR and BRLU), using the floras of the region (Baker and Dardeau 1930; Liogier 1981, 1983, 1985, 1986; Moscoso 1943; Jiménez 1966). Spelling and synonymy of the taxa have been checked with IPNI (www.ipni.org) and the Missouri Botanical Garden databases (www.mobot.org). Many species are only identified to morphospecies but for this paper we just need to know the number of taxa. Further taxonomical studies will be necessary for phytosociological or phytogeographical purposes.

Data analysis

For every taxa, identified to species or morphospecies, the biological type has been defined based on commonly used classifications in tropical rainforests (Gentry and Dodson 1987; Poulsen and Balsley 1991; Senterre 2005b): canopy trees (codominant, dominant and emergent trees), shrubs, small suffrutex (perennial herbaceous plant with a ligneous base) and nano-shrubs, terrestrial herbs, herbaceous root climbers, herbaceous lianas, understory epiphytes (see also Ellenberg and Mueller-Dombois 1965). Other common biological types were absent from the individuals sampled within our plots: hemiepiphytes, phanerophytic woody lianas, saprophytes and parasites.

Diversity has been calculated using common diversity indexes: S = species richness; Is = Simpson index; H' = Shannon-Wiener index; E = Pielou's equitability; and Fα = Fisher alpha diversity (Frontier and Pichod-Viale 1993; Condit et al. 1998; Leigh and Loo de Lao 2000).

Where fi is the relative abundance of a species i and N is the number of individuals represented by all the S species

Some of these indexes are influenced by the sampling effort (S, H') while others are relatively little influenced when more than 50 individuals are sampled (Is, Fα). The Simpson's index is a non-parametric one and gives very low weight to rare species while Fisher alpha index depends on a distribution hypothesis and consider rare species, which are an important component of diversity in rainforests. This last index is easily calculated based just on the number of individuals and on the number of species, and is now widely used in tropical forest diversity studies.

Species-individuals curves are another useful tool for comparing the diversity of different samples because it gives the index and its evolution with sampling effort. We calculated such curves by permuting 50 times the order of the individuals of a selected plot or subplot in order to get smoothed curves and confidence interval (rarefaction curves). For this, we used EstimateS (Colwell 2004) and considered individuals as «plots».

récente synthèse de Senterre (2005) et qui se base sur une intégration des types biologiques habituellement reconnus en forêts tropicales et, à une échelle plus large, des ensembles structuraux définissables.

Diversité végétale

La biodiversité est définie comme «La variabilité parmi la matière organique de toutes les sources, y compris, entre autres, terrestre, marine et d'autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; ceci recouvre la diversité intra-spécifique, interspécifique et des écosystèmes» (Convention of Biological Diversity, art. 2). Cette étude se propose de toucher la branche végétale de cette diversité biologique**.**

Indices de diversité

Les indices de diversité les plus courants sont ceux de Shannon-Wiener, de Simpson et la diversité alfa de Fisher (repris de Senterre 2005b). Les deux premiers tiennent compte de la richesse spécifique et de la régularité de la répartition des individus entre les espèces tandis que le troisième se base sur une hypothèse de distribution de la courbe individus/espèces.

a) Indice de diversité de Simpson:

$$I_s = 1 - \sum_{i=1}^{s} f_i^2$$

b) Indice de diversité de Shannon-Wiener:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s}$$

où f_i est l'abondance relative de l'espèce **i** parmi les **S** espèces, c'est-à-dire le rapport entre le nombre d'individus de l'espèce i et le nombre d'individus pour les **S** espèces de la communauté.

Le calcul de ces indices a été facilité par l'utilisation du logiciel **MVSP** (Multi-Variate Statistical Package version 3.12 d).

L'indice de Simpson varie de 0 à 1. Celui de Shannon est maximum pour une équirépartition des espèces (équitabilité élevée) et varie de 0 à $\log_2 S$. Pour une communauté riche, on observe généralement des valeurs supérieures à 4,5 (Frontier and Pichod-Viale 1993).

Dans un souci de simplification, on peut traduire l'indice de Shannon en une échelle allant de 0 à 1, ce qui correspond alors à l'indice d'équitabilité de Piélou:

c) Indice d'équitabilité de Piélou:

$$E = H' / \log_2 S$$

Avec: **H'**: indice de Shannon du relevé ou de la communauté;

S: nombre d'espèces.

Une équitabilité faible est de l'ordre de 0,6 tandis que des valeurs courantes sont de l'ordre de 0,8 à 0,9 (Frontier and Pichod-Viale 1993).

Results

General floristic composition and diversity

In the two plots from the Macaya National Park, 802 stems have been inventoried within the tree and shrub subplots. These stems correspond to trees and shrubs, including tree ferns. Lianas and palms were absent from the two plots. Within the herbaceous subplot, 125 species and morphospecies were identified among 80 genera and 53 families (Table 2). In the submontane forest of Bois Cavalier, the main tree families are Cunoniaceae (Weinmannia pinnata L.), Lauraceae (several genera), Podocarpaceae (Gymnosperm), Bignoniaceae (Tabebuia), Sapotaceae (Sideroxylon) and Aquifoliaceae (Ilex spp.) (see Appendix 1). We also found many Myrtaceae, Araliaceae, Clusiaceae and Ternstroemiaceae. The shrub layer is mainly dominated by Euphorbiaceae species (including the endemic Phyllanthus hotteanus Urb. & Ekman) and many Rubiaceae. The herbaceous layer is characteristic of the submontane belt with many species of Hymenophyllaceae, Cyatheaceae, Grammitidaceae and Blechnaceae. Other important families are Rubiaceae, Orchidaceae, Melastomataceae and Bromeliaceae.

At Plaine Boeuf, in the lower montane forest, the lowland floristic affinity is highly reduced. The typical cloud forest fern families cited for the submontane belt are still more abundant here in this montane cloud forest. The tree ferns are bigger and get up to 20 cm of DBH and 8 m high. The tree ferns represent 50 % of the stems with DBH ≥ 10 cm and they have a high density of 581 individuals per hectare for this DBH class. Other important families are Brunelliaceae (Brunellia comocladifolia subsp. domingensis Cuatrec.), Garryaceae (Garrya fadyena Hook.) and Myrsinaceae (Myrsine spp.). Bromeliaceae are not present in the herb layer which is dominated by the previously cited fern families and by many Bryophytes. A climbing bamboo, Arthrospilidium haitiense Hitchcock & Chase, is abundant in some places, mainly in openings of the canopy.

Diversity and altitudinal belts

The Fisher alpha diversity index in the submontane forest (11.1) is twice that of the lower montane forest (5.3), when considering stems with DBH ≥ 10 cm (Table 2). The other indexes show similar differences. Fisher alpha index becomes stable after the observation of some 20 or 40 individuals, respectively in the montane and the submontane forest (Figure 3).

Structural sets and forest strata

Shrub layer had a Fisher alpha index of nearly 20 and is thus much more diverse than dominant tree layer (Figure 4 and Table 2). But if we consider only mature individuals (structural set of the present, Oldeman 1990), there is no

d) Indice de diversité alfa de Fisher (= α):

$$S = \alpha \ln (1 + N/\alpha)$$

où **α** est la diversité alpha de Fisher**, N** le nombre d'individus et **S** le nombre d'espèces (Condit et al. 1998).
Bien que connu depuis 1943, l'indice de diversité alpha de Fisher a été peu utilisé. Il a fait l'objet d'un regain d'intérêt depuis 10 à 20 ans, notamment grâce aux importants travaux du Center for Tropical Forest Science (CTFS) (Senterre 2005b).

Courbes aires-especes et individus-espèces

Pour estimer l'évolution de la richesse spécifique de nos différents relevés, on a réalisé des courbes aire/espèces et individus/espèces. Pour y parvenir on a fait appel à trois logiciels: Excel et Access (pour sélectionner les données et les mettre en forme) et EstimateS 7.5 (Colwell 2004).

Résultats

Diversité végétale

Considérations générales

Au total, 125 espèces et morpho-espèces ont été répertoriées dans les deux relevés. Celles-ci se répartissent entre 53 familles et 80 genres. Dans le Tableau 3, les principaux indices de diversité et la surface ont été synthétisés pour les différents compartiments structuraux distingués sur les deux relevés réalisés.

Pour les strates ligneuses, on constate que la diversité maximale s'observe dans la strate arbustive du relevé 1 (limite supérieure de l'étage submontagnard, à Bois Cavalier, Formon). La strate arborée présente une diversité alpha de Fisher près de deux fois moindre. Par ailleurs, si on compare les relevés 1 et 2, il apparaît que le relevé 2 (étage montagnard, de Plaine Bœuf) est encore bien moins diversifié (Fisher alpha = 5.3). Enfin, notons que les plus faibles valeurs observées avec l'indice de Shannon pour le relevé 2 et l'ensemble structural arbustif (vrais arbustes) du relevé 1 traduisent le caractère nettement mono-dominant de ces ensembles. La strate arborée du relevé 1 montre également une tendance à la mono-dominance. Les différences observées au niveau spécifique s'observent également au niveau des genres et familles.

La strate arborée des relevés 1 et 2 se caractérisent par un rapport «familles/espèces» ou «genres/espèces» particulièrement élevé (0.8).

Pour la strate herbacée, on ne dispose pas d'un inventaire quantitatif et on ne peut donc pas comparer les indices de diversité mais on peut toutefois faire remarquer que cette strate contient les deux tiers (67 %) des espèces observées sur l'entièreté du relevé 1, pour à peine 5 % de la surface.

more difference in species diversity with the dominant tree structural set. This means that the high diversity of the shrub layer is partly due to the contribution of regenerating trees species, called structural set of the future. This set of the future represent 42 % of the species and 41 % of the individuals observed within the shrub layer.

Contribution of biological types to total diversity

In the previous chapter, we investigated the variation of diversity between structural compartments using an index that consider the sampling effort. The submontane plot has been designed in order to get comparable sampling effort for the different strata considered. The solution is based on nested subplots of smaller size for smaller organisms, from 55 m^2 for herb layer to 925 m^2 for dominant trees. In the smaller subplot of 55 m^2, not only herbaceous species have been observed but all vascular plants present within the delimited surface. Therefore, it is possible to calculate the contribution of the different biological types using two sets of data: the 55 m^2 all-taxa inventory or the grouping of all subplots. The results are presented at Figure 5 and show that «complete plots» on a unique small surface are not the adequate methodology for estimating the relative contribution of the different biological types because it underestimates the contribution of the bigger plants such as trees and shrubs. In the submontane forest, the herbaceous structural set contributes to 44 % of all the 114 species of the plot while it has been sampled on a 6 % of the total area of the plot. The high diversity of this herbaceous layer is mainly due to understory epiphytes and terrestrial herbs.

Discussion

Woody plants diversity

How diverse are the Macaya forests in comparison with other tropical rainforests around the world and within the Caribbean? Recently, studies on large-scale patterns of tree diversity have proliferated, mainly in the Amazon (ter Steege et al. 2003) but also in the old world (He et al. 1996; Leigh and Loo de Lao 2000; Small et al. 2004; Parmentier et al. 2006). Various groups of scientists have tried to develop standardized plot methodology in order to facilitate comparisons between regions and habitats. One of the most popular is based on 1-ha plots, situated within homogeneous stands, where all «trees» with DBH ≥ 10 cm are inventoried. The most important 1-ha plot network is the Amazonian one and is mostly concentrated on lowland terra firme forests under contrasting rainfall regimes. These plots include some of the most diversified forests of the world, at a local scale, with values of Fisher alpha up to 211 in Amazonian Ecuador (at 260 m a.s.l., Valencia et al. 1994). Most of the plots in western and central Amazonia have values between 50 and 200. In eastern and southern Amazonia, where the dry season length is longer, the

Comparaisons entre types forestiers

Les indices calculés au chapitre précédent ont pour inconvénient de donner une vision trop ponctuelle de la diversité. C'est pourquoi ces observations ont été remplacées au sein de courbes «effort d'échantillonnage / indices de diversité». De cette manière, il est possible de vérifier et de tester les différences observées jusqu'ici.

La Figure 4 illustre parfaitement la plus faible diversité observée dans l'étage montagnard de Plaine Bœuf. Les valeurs des indices alpha de Fisher se stabilisent après une quinzaine d'individus pour le relevé 2 et après une quarantaine pour le relevé 1.

Figure 4: Courbes individus/espèces et individus/Fisher alpha pour les arbres à DBH ≥ 10 cm des relevés 1 (étage submontagnard) et 2 (étage montagnard).

Comparaisons entre strates et ensembles structuraux

Pour vérifier quelle strate est la plus riche, on a dressé des courbes individus-/-espèces et individus-/-Fisher alpha pour la strate arborée (A) et la strate arbustive (ar). On constate qu'après l'observation d'une soixantaine d'individus (Figure 5.a), la strate arbustive est significativement plus riche que la strate arborée. La diversité alpha de Fisher se stabilise à 20 pour les arbustes contre 8 seulement pour les arbres (Figure 5.b).

Par ailleurs, si on considère uniquement les véritables arbustes de la strate arbustive (ensemble du présent), il existe toujours une tendance pour une diversité plus élevée dans le sous-bois arbustif, l'alpha de Fisher atteignant 12 pour l'ensemble structural arbustif (Figure 5.b). Cette différence n'est toutefois plus significative.

Figure 5: Courbes individus/espèces (a) et individus/Fisher alpha comparées pour les différentes strates et ensembles structuraux du relevé 1.

Courbe aire/espèces pour un relevé complet de 55 m²

La diversité dans le sous-bois est très élevée, non seulement dans la strate arbustive mais aussi dans la strate herbacée. Après un inventaire de 55 m², la courbe aire / espèces présente une pente faible pour l'ensemble structural de la strate herbacée, même s'il est vrai qu'on n'atteint pas encore véritablement un plateau (Figure 6).

La courbe aire / espèces tracée pour l'ensemble des espèces observées sur les 55 m² inventoriés est par contre encore loin d'atteindre un plateau, notamment par la contribution des espèces arbustives et arborées.

Figure 6: Courbe aire/espèces pour le sous-relevé de 55 m² de Bois Cavalier, dans la partie supérieure de l'étage submontagnard du massif de Macaya. La courbe «complet» est tracée pour l'ensemble des espèces observées, y compris les espèces des strates supérieures, tandis que la courbe «e.s. (H)» correspond aux espèces propres à la strate herbacée (y compris les sous-arbustes).

Contribution des types biologiques à la diversité totale

Pour la quantification de la contribution des différents types biologiques à la diversité totale, on procédé de deux manières.

Premièrement, se basant sur les observations faites sur la sous-parcelle de 55 m², sur laquelle toutes les plantes

diversity drops under 50 down to less than 5 (ter Steege et al. 2003). In African rainforests, such 1-ha plots are less abundant and Fisher alpha seems to obtain the highest values in Western Central Africa (72 in Gabon, Reitsma 1988). Most of the plots have a Fisher alpha between 20 and 60. South-East Asia has again a higher diversity. Values up to 143 for Fisher alpha were found on Borneo (Small et al. 2004), and 152 at Pasoh (Malaysia, Condit et al. 1996).

Within one region, the highest diversity values are generally observed at low to medium elevation, in the lowland or at the transition with submontane forest (Lieberman et al. 1996; Grytnes and Beaman 2006). Moreover, the altitudination does not follow the same altitudinal levels from one region to another, depending on numerous interacting factors such as latitude (Ohsawa 1991, 1993), rainfall, temperature, air humidity, distance to the sea, presence of coastal upwellings, dynamics, soil, mountain mass, etc. (Van Steenis 1935; Grimshaw 2001; Ashton 2003; Senterre 2005b). It is therefore difficult to compare the diversity of such altitudinal belts between regions, because it is difficult to identify homologous belts. For example, the transition between lowland and submontane belts lies between 700 and 900 m a.s.l. in most tropical rainforests but is already occurring at 300-500 m on humid islands (Jeffrey 1968) or on continental mountains close to ocean upwellings (Sosef et al. 1994). The second problem is that these altitudinal belts are named differently in different region and by different persons, and sometimes a same name corresponds to distinct altitudinal belts: e.g. some submontane forests are called lower montane by some scientists.

There is an abundant literature on «cloud forests» (Stadtmüller 1987; Churchill et al. 1995; Hamilton et al. 1995), which actually mainly correspond to submontane and lower montane belts (Boughey 1955; Senterre 2005b). But quantitative inventories on stems with DBH ≥ 10 cm are still rare in the Caribbean islands. Some forests have been inventoried for lower DBH class (≥ 3.2 cm or ≥ 4.1 cm) and have not published diversity values for DBH ≥ 10 cm in their results or discussion. For testing diversity differences within the Caribbean islands and Mesoamerica, we divided our submontane plot from Bois Cavalier into two smaller subplots of at least 50 individuals. We also calculated similar sample size from Tanner's Jamaican data with the same DBH class ≥ 10 cm (see Appendix 2). For Hispaniola, additional data is provided by a recent study from Martin et al. (2004) . The results show that diversity of submontane forests is higher on Hispaniola and lower on Puerto Rico, but differences are not significative (Figure 6). Fisher alpha diversity is 8.6-14 on Hispaniola while values found at similar elevations in Jamaica are about 12-15, in the Blue Mountain (Camirand 2002, p. 30), and 5.4-8.1 for Tanner's subplots. At lower elevation (300-545 m) in the Dolphin Head, Jamaica, lower slope and hill top mesic limestone forests (with high rainfalls > 3000 mm/year) get higher diversity values, up to 24.1 and 37.4 respectively (Camirand 2002). Higher values are also observed at Broom Hall, in undisturbed forest on limestone at 725 m a.s.l. (receiving 1600 mm/year) but for DBH ≥ 3 cm ($F\alpha$ = 29.4, Kelly et al. 1988). These Jamaican lowland rainforests are therefore three times more diverse

vasculaires présentes ont été inventoriées (Figure 7.a). Il apparaît que l'ensemble structural de la strate herbacée contribue à plus de 50 % de la diversité totale, et ce essentiellement grâce à la contribution des épiphytes du sous-bois et des herbacées terrestres. Les arbres (A) et arbustes (ar) contribuent chacun à près d'un quart de la diversité totale. Les sous-arbustes (strate herbacée) sont par ailleurs bien représentés.

Deuxièmement, étant donné que la première approche sous estime les strates supérieures (à espace vital plus grand et donc sous échantillonnées pour une surface de seulement 55 m²), on a également calculé la contribution des différents types biologiques en se basant sur l'ensemble des observations faites dans les différentes sous parcelles du relevé 1 (Figure 7.b). Les observations faites en (a) restent valables mais bien entendu la contribution des A et ar est ici revue à la hausse. Les arbustes contribuent sensiblement plus que les arbres, 29 contre 25 % respectivement, ce qui renforce l'observation faite à la Figure 5.a. Au passage, il peut être intéressant de faire remarquer qu'à la Figure 7.a, la contribution des arbres (A) semble en fait très peu sous-estimée. Ceci s'explique simplement par le fait qu'on observe dans la strate herbacée (55 m² inventoriés) un grand nombre d'espèces d'arbres au stade de régénération (cf. Figure 8). La strate arbustive permet également d'observer bon nombre d'espèces d'arbres.

Figure 7: Contribution des différents types biologiques à la diversité totale d'une parcelle de 55 m² (a), d'une part, et à un relevé emboîté constitué de plusieurs sous-parcelles (b), d'autre part. Les pourcentages correspondent aux spectres bruts et sont calculés sur un total de 89 (a) et 114 (b) espèces.

Contribution et représentativité des ensembles structuraux au sein des strates

Au sein de la strate arbustive, 40 % des espèces observées sont en réalité de jeunes individus d'arbres (Figure 8.a). Plus remarquable encore, on observe autant d'espèces d'arbres dans la strate arbustive (sous forme de régénération) que dans la strate arborée (Figure 8.b). En revanche, si la strate herbacée permet encore l'observation de plus de la moitié des espèces d'arbres présentes dans le relevé, elle est toutefois nettement moins représentative pour les espèces arbustives.

Figure 8: Contribution (a) et représentativité (b) des ensembles structuraux au sein des strates.

Notons encore que les mêmes considérations peuvent être émises en pondérant par les nombres d'individus. On constate alors que 59 % des individus observés dans la strate arbustive appartiennent effectivement à des espèces arbustives, les autres individus (41 %) constituant donc l'ensemble d'avenir (Oldeman 1990). Par conséquent, si on veut disposer d'un inventaire d'au moins 100 individus de l'ensemble structural arbustif (vrais arbustes), il est nécessaire d'inventorier au moins 168 ligneux arbustifs, du moins en forêt de type submontagnard.

Strates structurales ou catégories de DBH ?

Les résultats montrent une diversité floristique légèrement plus élevée au niveau des 100 arbres à DBH ≥ 10 cm. Cette différence n'est toutefois pas très marquée dans le cas de la forêt submontagnarde de Bois Cavalier et il est

than submontane forests (highly significative). They are as diverse as continental rainforests from Belize but significatively less diverse than central Mesoamerica (in Costa Rica). Submontane forests from Costa Rica are also more diverse than homologous forests from the Caribbean islands. The lower diversity of Puerto Rico is more difficult to test because of the lack of comparable data. In Puerto Rico, the diversity of submontane forests at 700-930 m a.s.l. is equal or lower than in our plots although the Puerto Rican plots are in humid climate (> 2560 mm/year), on deep soils and stems are inventoried over 4 cm DBH: Fα = 5.9 in Torro Negro forest, 9.7 at Maricao forest (Weaver 1979), and 8.8 at Luquillo Experimental forest (Weaver 2001, at 700 m a.s.l.). On shallower soils, exposed to high winds, the Puerto Rican submontane forest of Mount Britton, Picachos and West Peak (at 930-1010 m a.s.l. in the Luquillo mountains, with 5000 mm/year) has a very low canopy height (dwarf forest) and Fα is only 1.5-2.7 (Weaver et al. 1986). On this island, the lowland forest on limestone has also a very low diversity: Fα = 3.5-8.9 at Cambalache, but for secondary forest (Weaver 1979).

In Central Africa, submontane rainforests (700-1200 m a.s.l. with >2500 mm/year) on deep soils usually have a higher diversity (Fα = 19-23 for stems with DBH ≥ 10 cm; Pierlot 1966; Sunderland et al. 2003; Senterre 2005b) but some monodominant forests occur with similar values (Fα = 13, Senterre 2005b) or even lower values (Fα = 3-9 in Uganda, Eggeling 1947). On La Reunion island (Indian ocean), the submontane rainforest at 1270 m a.s.l. has a diversity value of 8.2 (Strasberg 1996). In the Andes and south-east Asian islands, submontane rainforests may get very high values; up to more than 30-50 for Fisher alpha (Proctor et al. 1988; Smith and Killeen 1998; Hamann et al. 1999).

We also compared the results from our lower montane forest plot (Fα = 5.3) with other similar vegetation types. The values are two to four times higher in Central Africa (13-21 in Uganda, Eilu et al. 2004) or in the Andes (Grubb et al. 1963). This Haitian lower montane forest seems to be more or less secondary following the presence of species like Brunellia comocladifolia subsp. domingensis and Garrya fadyena (Sherman et al. 2005).

Forest strata and their diversity

The vertical organisation of diversity has largely been under investigated in the tropics. The reason is a strong forestry methods tradition which was typically concentrated on the bigger trees. The second traditional school was derived from the classical phytosociology, based on more complete inventories but on very small areas (e.g.. 100-400 m²). In such sample plot, although all biological types are included, it is obvious that the biggest ones (i.e. the trees), which are also those with lower densities, are completely under sampled. Only recently, some scientists have demonstrated that we can compare different strata only if we consider similar sampling effort in terms of individuals and not in terms of area (1996; Condit et al. 1998).

Here we compare our results from Macaya National Park with a recent study on diversity of strata and structural sets from Western Central Africa (Senterre 2005b). In the African

probable que les tiges à DBH ≥ 10 cm soient assez bien représentatives de la strate arborée dominante. Une diversité plus élevée des DBH ≥ 10 cm pourrait en partie s'expliquer par l'inclusion d'éléments appartenant aux strates inférieures (houppiers dominés) mais à gros troncs.

Figure 9: Courbes individus/espèces et individus/Fisher alpha pour la strate arborée du relevé 1 selon deux définitions différentes de cette strate : l'une structurale et l'autre par catégorie traditionelle de DBH.

Composition floristique

Principales familles

A 1280 m d'altitude (Bois Cavalier, R1), les familles dominantes dans la strate arborée sont les *Cunoniaceae* (*Weinmannia*), *Lauraceae* (div. genres), *Podocarpaceae* (Gymnosperme), *Bignoniaceae* (*Tabebuia*), *Sapotaceae* (*Sideroxylon*) et *Aquifoliaceae* (*Ilex*). On trouve également parmi les familles caractéristiques les *Myrtaceae*, *Araliaceae*, *Clusiaceae* et *Ternstroemiaceae*

Outre les différences entre étages d'altitude, on observe d'importantes différences en termes de familles dominantes entre les strates des forêts submontagnardes (1280 m). La strate arbustive se distingue de la strate arborée (décrite au paragraphe précédent) par la dominance et la diversification des Euphorbiacées (dont le magnifique *Phyllanthus hotteanus*) et des Rubiacées (typiques du sous-bois). Quant à la strate herbacée, les familles les mieux représentées en termes d'espèces sont les Rubiacées, Orchidacées, Mélastomatacées et Hymenophyllacées. D'autres familles marquent encore le sous-bois par leur important recouvrement: *Grammitidaceae*, *Bromeliaceae*, *Cyatheaceae* et *Blechnaceae*.

Principales espèces

Dans la strate arborée du relevé 1, les principales espèces sont *Weinmannia pinnata*, *Podocarpus hispaniolensis*, *Licaria sp.1*, *Tabebuia sp.1*, *Sideroxylon cubense*, *Ilex sp.1* ainsi que *Schefflera tremula*.

Pour la même strate, au relevé 2, on observe une très forte dominance de *Cyathea sp.2*, *Alsophila sp.1*, *Brunellia comocladifolia subsp.domingensis* et *Myrsine coriacea*. *Schefflera tremula* est par ailleurs toujours présent. Par endroit (hors relevé), le *Pinus occidentalis*, espèce endémique des massifs montagneux de l'île, occupe une place importante et semble avoir une influence sur le sous-bois qui est alors généralement moins diversifié.

La strate arbustive du relevé 1 est marquée par l'abondance de *Phyllanthus hotteanus*, *Palicourea alpina*, *cf. Pouteria sp.1*, *Ditta maestrensis* et *Daphnopsis sp.1*.

Enfin, la strate herbacée est dominée essentiellement par deux espèces de fougères arborescentes (*Blechnum sp.1* et *Cyathea sp.1*) et de vastes tapis de Bryophytes. On trouve aussi de nombreuses espèces typiques mais peu recouvrantes: *Ctenopteris spp.*, *Elaphoglossum spp.*, *Grammitis sp.1*, *Hymenophyllum sp.1*, *Lepanthes spp.*, *Miconia sp.3*, *Peperomia hernandifolia*, *Psychotria guadalupensis*, *Smilax populnea*, *Siphocampylus sp.1*, *Tillandsia spp.*, *Trichomanes sp.1*, *Vriesia sp.1,* etc. Les lichens épiphylles sont par ailleurs très communs.

plots, three submontane communities, within 11 plots, are compared with our single submontane plot from Bois Cavalier (Figure 7). In both Africa and Haiti, there is a trend, but non significative, for higher diversity in the shrub layer than in the dominant tree layer. The submontane forest from Macaya is characterised by an unusual high diversity of the true shrubs (set of the present, excluding regeneration of trees) which are still more diversified than dominant trees, to the contrary of what is observed in Africa.

The African study also included considerations on the relative contribution of the different biological types following a similar methodology as in this paper. An important difference between African and Neotropical rainforests is the higher importance of understory epiphytes in the Neotropics (Gentry and Dodson 1987). This pattern is confirmed here on the base of comparisons not biased by the plot methodology and for a homologous submontane forest type. In an African submontane forest, we found a relative contribution of understory epiphyte species of 3.7 % (Senterre 2005b) while this value is 27 % in the present study and 35 % in an Ecuadorian wet forest at Rio Palenque (Gentry and Dodson 1987).

Conclusion

The present paper gives an original quantitative overview on the diversity of one of the very last remaining rainforest of Haiti. The diversity of submontane forests from Haiti is similar to that one observed in similar forest types in Jamaica and Dominican Republic. At Puerto Rico, the diversity is lower. Additional data are necessary for Cuba and the Lesser Antilles, where there has been a more traditional phytosociological approach. The study of the data collected in our plots from Haiti also needs to be continued in order to identify the taxa recognized here at a morphospecies level. This would allows us to compare the diversity of rare and endemic species, which is probably very high in the Macaya National Park following taxonomical studies (Judd 1987; Guerrero et al. 2004; Judd et al. 2004; etc.).

The diversity of different forest strata was here studied for the first time in the Caribbean islands and showed similar pattern than in a previous African study but with an unusually high diversity of the shrub structural set of the present (true shrub species individuals). The diversity is higher in the shrub layer than in the dominant tree layer whatever the continent. In Western Central Africa, the shrub structural set of the present is less diverse than the dominant tree layer while it is the contrary in our submontane plot from Haiti.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Audubon Society of Haiti (SAH) for the organisation and financial support offered for our participation to the field expedition to the Macaya National Park. We also thank the Free University of Brussels (ULB) and the Coopération Universitaire au Développement (CUD) of Belgium. The CUD has financed the travel of one of us to Dominican Republic (B. Senterre) and the travel of another of us to Belgium (J.M. Laurent).

Au relevé 2, en forêt montagnarde, le recouvrement du sous-bois explose littéralement pour les Bryophytes et les fougères (notamment les innombrables espèces d'Hyménophyllacées et bien d'autres) tandis que les Broméliacées se font nettement plus rares. Une graminée lianescente est par ailleurs très envahissante ça et là (*Arthrospilidium spicatum*), non pas sans rappeler les faciès à bambous si fréquents en forêts montagnardes de par le monde.

Densité et structure des peuplements

Les forêts denses humides d'altitude restent toujours à l'heure actuelle très mal connues. Celles-ci sont généralement décrites comme étant particulières sur le plan de leur structure diamétrique (arbres généralement plus bas et plus trapus). Afin de caractériser cette structure diamétrique pour les deux communautés végétales, un diagramme de l'abondance des individus par catégories de DBH à été réalisé (Figure 10).

Le relevé 2 présente une densité plus importante pour les DBH entre 10 et 20 cm en raison du grand nombre de fougères arborescentes dans cette catégorie. Les arbres de ce relevé sont moins denses et présentent un diamètre plus modeste et plus irrégulier (avec quelques gros troncs). Il est possible que ce relevé corresponde à une forêt ayant été perturbée (homme, cyclone, etc.) et étant encore en phase de régénération.

La surface terrière des ligneux à DBH ≥ 10 cm est très faible sur les deux relevés: respectivement 48,2 et 41,2 m^2 / ha pour les relevés 1 et 2. Ces valeurs sont relativement élevées par rapport à ce qu'on peut observer dans des forêts de nuages de la Jamaïque (17-23 m^2/ha, Camirand 2002), tandis qu'à Porto Rico, dans la «dwarf forest», la surface terrière des ligneux à DBH ≥ 10 cm atteint des records (38-65 m^2/ha, Weaver et al. 1986)

Discussion

Diversité végétale

Diversité des ligneux à DBH ≥ 10 cm

Quelle est l'importance de la diversité dans les forêts étudiées par rapport à d'autres forêts écologiquement similaires (submontagnardes et montagnardes) en d'autres endroits du monde et en particulier la Caraïbe? Pour réponse à cette question on se base sur la comparaison de relevés de ligneux à DBH ≥ 10 cm réalisés dans d'autres sites (Figure 16).

Fα

Figure 11: Diversité alpha de Fisher en fonction de l'altitude.

Les données incluses sont issues de relevés de 0.1 à 4 ha pour les ligneux à DBH ≥ 10 cm.

La diversité observée dans la forêt submontagnarde étudiée à Formon (Fα = 11.7) se situe à un niveau comparable à celui atteint en Jamaïque à une altitude similaire (Fα = 12-15 pour les DBH ≥ 10 cm à la Blue Mountain, Camirand 2002). Dans des forêts aussi humides à plus basse altitude (300-500 m d'altitude, 3000 mm/an), Fα atteint des valeurs plus élevées, de 24 à 37, sur reliefs calcaires (Camirand 2002; Kelly et al. 1988). A Porto Rico, la

Appendices

Appendix 1. Species found in the two plots sampled in the Macaya National Park. Plots 1 and 2 are respectively from submontane (Bois Cavalier) and lower montane forests (Plaine Boeuf). One collected herbarium specimen is cited for every taxa (collectors are Laurent J.M., Hilaire J.V. & Senterre B.). The Biological types are indicated and the abundance within each of the plots for tree layer (A). For shrub layer subplots (ar) and herb layer subplots (H, values are abundance-dominance coefficients of van der Maarel) data exist only for plot 1. Remember that only tree layer was inventoried for plot 2.

diversité de la forêt submontagnarde sur sol profond est légèrement inférieure, à Maricao (Fα = 9.7 pour les DBH ≥ 4 cm) ainsi qu'à Luquillo (8.8), et nettement inférieure, à Torro Negro (5.9) (Weaver 1979). Sur sols plus superficiels exposés aux vents forts, la forêt submontagnarde de Porto Rico devient plus rabougrie (dwarf forest) et Fα varie entre 1.5 et 2.7 (Weaver 2001; Weaver et al. 1986), sous un climat pourtant très pluvieux (5000 mm/an). A Puerto Rico, la diversité des ligneux à DBH ≥ 4 cm pour des forêts de basse altitude sur substrat calcaire est tout aussi faible et, à titre de comparaison, Fα atteint à peine 0.2 dans une forêt de mangrove, type forestier monodominant par excellence (Weaver 1979). Quelques données existent aussi en République Dominicaine où on mentionne une Fα de 8.6 à 10.5 dans des forêts hydromorphes submontagnardes (vers 1230 m), sur le versan Nord de la Cordillère Centrale (Martin et al. 2004).

En Afrique centrale, les valeurs de Fα observées dans l'étage submontagnard sont en moyenne de 13 en forêt monodominante et 23 en forêt plus mélangée (Senterre 2005b). A l'île de la Réunion, vers 1270 m, la forêt dense humide submontagnarde présente une diversité Fα de 8.2 (DBH ≥ 10 cm, Strasberg 1996). Dans les Andes et les îles d'Asie du sud-est, les forêts submontagnardes peuvent en revanche atteindre des valeurs nettement plus élevées: Fα > 30-50 aux Philipines (Hamann et al. 1999), à Bornéo (Proctor et al. 1988), en Bolivie (Smith and Killeen 1998).

Quant à la diversité de l'étage montagnard inférieur étudié à Plaine Bœuf, les valeurs de Fα sont 2 à 4 fois plus faibles que dans des forêts homologues de la dorsale Kivu (Est du Congo Démocratique, Eilu et al. 2004) ou encore des Andes (Grubb et al. 1963). Mais peut-on vraiment comparer la diversité de régions différentes sur base des ligneux à DBH ≥ 10 cm pour des types forestiers où l'essentiel de la diversité s'exprime dans les herbacées épiphytes et terrestres, ce qui est typiquement le cas en forêts montagnardes? Davantage de relevés complets multistrates sont nécessaires afin d'étudier la question plus en détail. Pour la même raison, il n'y aurait aucun sens à comparer l'apparente faible diversité des forêts d'altitude par rapport aux forêts de plaine sur base d'une telle catégorie de ligneux.

A plus basse altitude, on observe généralement des valeurs de Fα supérieures à 20, voire nettement supérieures à 50 en Amazonie et en Asie du sud-est (Ter Steege et al. 2003, Figure 11). Il faut toutefois noter que certaines forêts sur sol calcaire, notamment une étude d'une forêt à Dipterocarpaceae de Bornéo (Proctor et al. 1983, vers 300 m d'altitude), peuvent également présenter de faibles valeurs de diversité (Fα = 8.1).

Organisation structurale de la diversité

On remarque (Tableau 7) que la strate arbustive reste toujours plus diversifiée que la strate arborée dominante, par addition d'espèces de l'ensemble du futur au lot d'espèces propres à la strate (Senterre 2005b). Cependant, la différence entre les ensembles structuraux arborés dominant et arbustif ne montre pas la même tendance en Afrique centrale et en Haïti. En effet, dans l'étage submontagnard de Macaya, la diversité des arbres est

Figure legends

Figure 1. Study site in the Macaya National Park, south-west of Haiti, with location of the two plots sampled.

Figure 2. Definition of forest strata and structural sets (after Oldeman 1990; Senterre 2005b). Strata are defined by higher crown densities dues to the accumulation of mature individuals (called structural set of the present) and regenerating trees (called set of the future).

Figure 3. Species-individuals and Fisher alpha-individuals curves for the DBH ≥ 10 cm plants from the submontane and lower montane plots.

Figure 4. Fisher alpha-individuals curves compared between strata and structural sets within the submontane forest plot at Bois Cavalier.

Figure 5. Contribution to diversity for the different biological types observed within (a) a complete 55 m^2 inventory of all vascular plants and within (b) a nested plot composed of three subplots adapted to the different strata constituting the forest. The values are percent of the total number of species, which is 89 for (a) and 114 for (b).

Figure 6. Fisher alpha diversity of lowland and submontane forests compared between Caribbean islands and with Mesoamerica (Anova). Data are from small plots for stems with DBH ≥ 10 cm (see Appendix 2). Vertical bars denote 0.95 confidence intervals. The Newman-Keuls test found significative differences between the following groups: Jamaican lowland is more diverse than Hispaniolan lowland (*), Jamaican lowland (**) and Puerto Rican lowland (***); Belizean lowland and Costa Rican submontane are more diverse than Hispaniolan lowland (*), Jamaican lowland (*) and Puerto Rican lowland (**); Costa Rican lowland is more diverse than all other compared regions (***).

Figure 7. Fisher alpha diversity in relation with forest strata and structural sets for three African submontane forest communities (11 plots) and one submontane forest (1 plot) from Macaya National Park (Bois Cavalier). Vertical bars denote 0.95 confidence intervals (Anova p-value = 0.4736).

Table legends

Table 1. Abundance-dominance coefficients used for herb layer (based on Braun-Blanquet 1932; van der Maarel 1979; Senterre 2005a

Table 2. Main characteristics of the two sampled plots, including diversity indexes (see definitions in the text) and number of genera (G) and families (F).

particulièrement basse (Fα = 8.1) tandis que celle de l'ensemble structural arbustif est particulièrement élevée pour une forêt submontagnarde (Fα = 11.6).

La plus faible diversité des arbres pourrait s'expliquer par le caractère monodominant plus accentué que dans l'exemple africain, et probablement à mettre en rapport avec un sol pratiquement inexistant, les arbres poussant dans un dédale de roches calcaires finement déchiquetées. L'indice de Shannon-Wiener est d'ailleurs particulièrement bas dans le du relevé de Macaya: 3.87 (Tableau 3) contre 4.09 en Guinée Equatoriale (Senterre 2005b, moyenne sur plusieurs relevés).

La remarquable diversité des vrais arbustes est par contre beaucoup plus difficile à interpréter. Ceux-ci sont également caractérisés par une certaine monodominance, comme c'est très souvent le cas pour les arbustes, mais toutefois moins marquée que dans les relevés submontagnards africains: indice de Shannon respectivement de 3.57 contre 3.49. Retenons pour l'instant que les forêts submontagnardes de Macaya se distinguent par une importante diversité de l'ensemble structural arbustif, ce qui n'est pas le cas dans une forêt submontagnarde d'Afrique centrale.

Spectres des types biologiques: relevés complets

Au Tableau 8, il est comparé les résultats du présent étude à ceux obtenus par Senterre (2005b) sur base d'une méthodologie similaire (relevés multistrates emboîtés). La différence la plus frappante se situe au niveau des épiphytes du sous-bois qui représentent plus d'une espèce sur quatre dans la forêt de Bois Cavalier. Ceci peut s'expliquer par une pluviosité et une nébulosité plus importante à Macaya qu'à Monte Alén (site étudié par Senterre en Afrique) ainsi que par une situation légèrement plus élevée à Macaya, où l'on se trouve, vers 1280 m, à la limite entre l'étage submontagnard supérieur et l'étage montagnard inférieur, tandis qu'à Monte Alén on se trouve dans l'étage submontagnard typique. Or on sait que l'étage montagnard inférieur se caractérise par une très forte importance des épiphytes. (Ashton 2003; Senterre 2005b). En outre, selon Gentry and Dodson (1987), les forêts humides néotropicales se distinguent des forêts humides africaines par une diversité des épiphytes nettement plus importante. Ceux-ci observent en effet dans un relevé de 1000 m^2 en forêt dense humide de plaine (200 m d'altitude, pluviosité de 2980 mm/an), en Equateur (Rio Palenque), une contribution des épiphytes atteignant 35 % des espèces. Des valeurs similaires sont observées à basse altitude en Jamaïque (Kelly et al. 1988). Cette différence entre forêts africaines et néotropicales est ici confirmée sur base de relevés non biaisés.

Tableau 8: Spectre brut des types biologiques pour 4 relevés multistrates d'Afrique et d'Haïti, en forêt dense humide submontagnarde (fdh-sm) ou planitiaire (fdh) et en forêt dense humide à tendance semi-décidues (fdhs). Les trois relevés comparés au nôtre sont tirés de Senterre (2005b).

définie.

Types forestiers

Pour ce qui est des types forestiers du Parc National de Macaya, Judd (1987) citait 2 principaux ensembles altitudinaux et trois types forestiers :

-**wet forest on limestone**», jusqu'à environ 1250 m d'altitude,

-complex mosaic of **pine forest** and **cloud forest**», au-dessus de 1250 m.

Judd (1987) distingue encore deux variantes pour les forêts de pins : l'une hyperhumide à arbustes et arbrisseaux épars, et l'autre sur sol extrêmement rocailleux à *Agave* et *Rhytidophyllum*.

La présente étude aura permis de caractériser quantitativement l'organisation de la diversité dans les deux principaux types forestiers, à savoir la forêt hyperhumide sur calcaire et la forêt de nuages. La forêt de pins présente une structure beaucoup plus irrégulière, à sous-bois souvent dégagé et à couvert non fermé, lui donnant parfois un aspect de savanne boisée, n'a pas été étudiée plus en profondeur.

Comme l'a justement fait remarquer Judd (1987), la forêt hyperhumide sur sol calcaire est extrêmement riche en espèces et notamment en endémiques. La réalisation d'un seul relevé de moins de 1000 m^2 (relevé 1) a permis de mettre en évidence la plupart des espèces caractéristiques citées par Judd (1987).

Le second type forestier approfondi dans la présente étude, au relevé 2, correspond à ce que Judd (1987) appelle la «cloud forest» et qui correspond plus précisément à une forêt montagnarde humide, ou «lower montain forest». Cet étage se caractérise par la régression des Broméliacées et l'explosion des fougères, notamment les Hyménophyllacées, ainsi que l'important développement des Bryophytes. Les éléments planitiaires y sont encore observables mais restent anecdotiques tandis que les éléments montagnards se renforcent, notamment avec *Brunellia* et *Pinus*. Les fougères arborescentes y atteignent de très grandes dimensions, ce qui est également caractéristique de l'étage montagnard humide (ou inférieur).

Perspectives

La réalisation de relevés de végétation est une méthode particulièrement efficace pour l'exploration de la diversité et permet la quantification et la comparaison objective de cette diversité par rapport à d'autres régions. Les deux relevés qui furent réalisés ici, et qui sont les premiers pour le Parc National de Macaya sont largement insuffisants et l'effort d'inventaire devrait être poursuivi.

Bibliographie

Adams C.D. 2006. Caribbean Islands Regional Overview. URL http://www.nmnh.si.edu/botany/projects/cpd/ma/ma-carib.htm

Ashton P.S. 2003. Floristic zonation of tree communities on wet tropical mountains revisited. Perspectives

in Plant Ecology Evolution and Systematics 6 (1-2): 87-104.
Baker H.D. and Dardeau W.S. 1930. La flore d'Haïti. Service Technique du Département de l'Agriculture et de l'Enseignement Professionnel, Port-au-Prince, Haïti.
Beu A.G. 2001. Gradual Miocene to Pleistocene uplift of the Central American isthmus: Evidence from tropical American tonnoidean gastropods. Journal of Paleontology 75 (3): 706-720.
Borhidi A. 1991. Phytogeography and vegetation ecology of Cuba. Akadémiai Kiadó, Budapest.
Boyle B.L. 1996. Changes on altitudinal and latitudinal gradients in Neotropical montane forests. Ph.D. thesis, Washington University, St. Louis, Missouri.
Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology: the study of plant communities. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
Bussmann R.W. 2003. The vegetation of Reserva Biológica San Francisco, Zamora-Chinchipe, Southern Ecuador – a phytosociological synthesis. In: Bussmann R.W. and Lange S. (eds), Conservación de la Biodiversidad en los Andes y la Amazonía, pp. 66-173.
Camirand R. 2002. Analysis of forest environment relationships, Dolphin Head, Jamaica. Draft Report, Ministry of Agriculture, Forestry Department.
Chao A., Chazdon R.L., Colwell R.K. and Shen T.J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. Ecology Letters 8 (2): 148-159.
Churchill S.P., Balslev H., Forero E. and Luteyn J.L. 1995. Biodiversity and conservation of neotropical montane forests : proceedings of the neotropical montane forest biodiversity and conservation symposium, the New York Botanical Garden, 21-26 June 1993. New York Botanical Garden, USA.
Colwell C.K. 2004. EstimateS 7 User's Guide. University of Connecticut, Storrs, USA.
Condit R., Foster R.B., Hubbell S.P., Sukumar R., Leigh E.G., Manokaran N., Loo de Lao S., LaFrankie J.V. and Ashton P.S. 1998. Assessing forest diversity on small plots: calibration using species-individual curves from 50 ha plots. In: Dallmeier F. and Comiskey J.A. (eds), Forest biodiveristy research, monitoring and modelling. Unesco & Parthenon Publishing Group, Carnforth, UK, pp. 247-266.
Eilu G., Hafashimana D.L.N. and Kasenene J.M. 2004. Density and species diversity of trees in four tropical forests of the Albertine rift, western Uganda. Diversity and Distributions 10 (4): 303-312.
Ellenberg H. and Mueller-Dombois D. 1965. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Separatdruck aus Ber. geobot. Inst. ETH, Stiftg Rübel, Zürich 37: 56-73.
Frontier S. and Pichod-Viale D. 1993. Théorie des Ecosystèmes: structure, fonctionnement, évolution. In:Collection d'écologie. Masson, Paris, pp. 287-311.

Gentry A.H. and Dodson C.H. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. Biotropica 19: 149-156.
Gillet F. 2000. La phytosociologie synusiale intégrée: Guide méthodologique. Université de Neuchatel.
Graham A. 2001. Geohistory models and paleovegetation of the Caribbean region. In, Botany 2001 «Plants and People» Symposium: Biogeography and phylogeny of Caribbean plants. Albuquerque Convention Center, Albuquerque, New Mexico.
Graham A. 2003. Historical phytogeography of the Greater Antilles. Brittonia 55 (4): 357-383.
Grubb P.J., Lloyd J.R., Pennington T.D. and Whitmore T.C. 1963. A comparison of montane and lowland rain forest in Ecuador. I. The forest structure, physiognomy, and floristics. Journal of Ecology 51 (3): 567-601.
Grytnes J.A. and Beaman J.H. 2006. Elevational species richness patterns for vascular plants on Mount Kinabalu, Borneo. Journal of Biogeography.
Hall J.B. and Swaine M.D. 1976. Classification and ecology of closed-canopy forest in Ghana. Journal of Ecology 64: 913-951.
Hamann A., Barbon E.B., Curio E. and Madulid D.A. 1999. A botanical inventory of a submontane tropical rainforest on Negros Island, Philippines. Biodiversity and Conservation 8 (8): 1017-1031.
Hamilton L.S., Juvik J.O. and Scatena F.N. 1995. Tropical montane cloud forests. Springer-Verlag, New York.
Hilaire J.V. 2004. La flore de la bande sèche (Presqu'île Nord Ouest - Ozua) de l'île d'Hispaniola. Rapport de recherche, Université Libre de Bruxelles.
Iturralde-Vinent M. and MacPhee R.D.E. 1999. Paleogeography of the Caribbean region : implications for Cenozoic biogeography. American Museum of Natural History, New York.
Jiménez J.d.J. 1966. Suplemento al Catalogus Florae Domingensis del Prof. Rafae M. Moscoso. Tipografia Valbonesi, Forli, Italy.
Johansson D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. Uppsala, Sweden.
Judd W.S. 1987. Floristic study of Morne la Visite and Pic Macaya national parks, Haiti. Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences 32 (1): 1-136.
Kelly D.L., Tanner E.V.J., Kapos V., Dickinson T.A., Goodfriend G.A. and Fairbairn P. 1988. Jamaican limestone forests: floristics, structure and environment of three examples along a rainfall gradient. Journal of Tropical Ecology 4 (2): 121-156.
Letouzey R. 1968. Etude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier P. (ed), Paris.
Lieberman D., Lieberman M., Peralta R. and Hartshorn G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large-scale altitudinal gradient in Costa Rica. Journal of Ecology 84 (2): 137-152.
Liogier A.H. 1981. Flora of Hispagnola. Part I. Phytologia Mem. 3: 1-218.
Liogier A.H. 1983. La flora de la Española. II. Univ. Centr. Este, San Pedro de Macori, Rep. Dom.
Liogier A.H. 1985. La flora de la Española. III. Univ. Centr. Este, San Pedro de Macori, Rep. Dom.
Liogier A.H. 1986. La flora de la Española. IV. Univ. Centr. Este, San Pedro de Macori, Rep. Dom.
Martin P.H., Sherman R.E. and Fahey T.J. 2004. Forty years of tropical forest recovery from agriculture: Structure and floristics of secondary and old-growth riparian forests in the Dominican Republic. Biotropica 36 (3): 297-317.
Moscoso R.M. 1943. Catalogus Florae Domingensis. Part I. Spermatophyta. L. & S. Printing, New York.
Oldeman R.A.A. 1990. Forests : elements of silvology. Springer-Verlag, Berlin, New York.
Pindell J. and Kennan L. 2001. Kinematic Evolution of the Gulf of Mexico and Caribbean. In: Fillon R. (ed), Transactions, 21st Bob Perkins GCSSEPM Research Conference, GCSSEPM.
Pindell J. and Kennan L. 2003. Synthesis of Gulf of Mexico and Caribbean Tectonic Evolution: Pacific Origin Model for Caribbean Lithosphere. In, AAPG International Conference, Barcelona, Spain.
Poulsen A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. Journal of Tropical Ecology 12: 177-190.
Proctor J., Anderson J.M., Chai P. and W. V.H. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak: I. Forest environment, structure and floristics. Journal of Ecology 71 (1): 237-260.
Proctor J., Lee Y.F., Langley A.M., Munro W.R.C. and Nelson T. 1988. Ecological studies on Gunung Silam, a small ultrabasic mountain in Sabah, Malaysia. I. Environment, forest structure and floristics. Journal of Ecology 76 (2): 320-340.
Raunkiaer C. 1934. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford Univ. Press, Oxford.
Reitsma J.M. 1988. Végétation forestière du Gabon = Forest vegetation of Gabon. Tropenbos Foundation,, Ede, Netherlands.
Rimmer C.C., Townsend J.M., Townsend A.K., Fernandez E.M. and Almonte J. 2005. Avian diversity, abundance, and conservation status in the Macaya Biosphere Reserve of Haiti. Ornitologia Neotropical 16 (2): 219-230.
Sanford W.W. 1968. Distribution of Epiphytic Orchids in Semi-Deciduous Tropical Forest in Southern Nigeria. Journal of Ecology 56 (3): 697-705.
Senterre B. 2005a. Methodological research for the typology of the vegetation and phytogeography of denses African tropical forests. Acta Botanica Gallica 152 (3): 409-419.
Senterre B. 2005b. Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. Ph.D. thesis, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.
Smith D.N. and Killeen T.J. 1998. A Comparison of the Structure and Composition of Montane and Lowland Tropical Forest in the Serranía Pilón Lajas, Beni, Bolivia. In: Dallmeier F. and Comiskey J.A. (eds), Forest Biodiversity in North, Central and South America and the Caribbean: Research and Monitoring. Unesco & Parthenon Publishing Group, Carnforth, UK, pp. 681-700.
Stadtmüller T. 1987. Cloud forests in the humid tropics: a bibliographic review. United Nations University, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Tokyo, Japan, Turrialba, Costa Rica.

Stévart T. 2003. Etude taxonomique, écologique et phytogéographique des Orchidaceae en Afrique centrale atlantique. Ph.D. thesis, Université Libre de Bruxelles, Bruxelles.
Strasberg D. 1996. Diversity, size composition and spatial aggregation among trees on a 1-ha rain forest plot at La Reunion. Biodiversity and Conservation 5 (7): 825-840.
Takhtajan A. 1986. Floristic Regions of the world. University of California Press, Berkeley.
Ter Steege H., Pitman N., Sabatier D., Castellanos H., Van der Hout P., Daly D.C., Silveira M., Phillips O., Vasquez R., Van Andel T., Duivenvoorden J., De Oliveira A.A., Ek R., Lilwah R., Thomas R., Van Essen J., Baider C., Maas P., Mori S., Terborgh J., Vargas P.N., Mogollon H. and Morawetz W. 2003. A spatial model of tree alpha-diversity and tree density for the Amazon. Biodiversity and Conservation 12 (11): 2255-2277.
van der Maarel E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39 (2): 97-114.
Weaver P.L. 1979. Tree growth in several tropical forests of Puerto Rico. U.S. Dept. of Agriculture Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, La.
Weaver P.L. 2001. Thinning and regeneration in Puerto Rico's colorado forest, with comments about their effect on the Puerto Rican Parrot. Caribbean Journal of Science 37 (3-4): 252-258.
Weaver P.L., Medina E., Pool D., Dugger K., Gonzales-Liboy J. and Cuevas E. 1986. Ecological observations in the dwarf cloud forest of the Luquillo Mountains in Puerto Rico. Biotropica 18 (1): 79-85.

Figure 10: Diagramme dendrologique montrant la densité des ligneux par catégories de DBH.

Tableau 6: Abondance (Ab) et densité des ligneux de plus d'1,5 m de haut, par catégories de DBH, pour les deux relevés réalisés.

	R1 (Bois Cavalier)			R2 (Plaine Bœuf)		
DBH	Surface (m^2)	Ab	Ab / ha	Surface (m^2)	Ab	Ab / ha
0-4	55	63	11455			
4-10	55	7	1273			
10-19	925	75	811	860	82	953
20-29	925	27	292	860	14	163
30-49	925	10	108	860	1	12
50-69	925	2	21.6			
70-90	925	1	10.8	860	3	35
≥ 10	925	115	1243	860	100	1163

Tableau **4**).

Plus haut, dans l'étage typiquement montagnard (Plaine Bœuf, R2, 1880 m), les familles dominantes sont très différentes et sont typiquement représentées par 1 à 2 espèces seulement. On observe essentiellement les familles : *Cyatheaceae* (fougères arborescentes), *Brunelliaceae* (*Brunellia*), *Garryaceae* (*Garrya*) et *Myrsinaceae* (*Myrsine*).

Tableau 4: Diversité (Sp = nombre d'espèces) et abondance (Ab = nombre d'individus) des familles observéesparmi les ligneux à DBH ≥ 10 cm sur les relevés 1 et 2

Famille	R1 (Sp)	R1 (Ab)	R2 (Sp)	R2 (Ab)
Cunoniaceae	1	21	1	5
Lauraceae	4	17	1	2
Podocarpaceae	1	14		
Bignoniaceae	1	11		
Sapotaceae	2	7		
Aquifoliaceae	1	6	2	2
Myrtaceae	2	5		
Rubiaceae	2	5	1	1
Staphyleaceae	1	5		
Araliaceae	1	4	1	3
Clusiaceae	1	4		
Euphorbiaceae	1	4		
Rosaceae	1	4	1	1
Mimosaceae	2	2		
Malpighiaceae	1	1		
Melastomataceae	1	1	1	1
Rutaceae	1	1		
Sapindaceae	1	1		
Ternstroemiaceae	1	1	1	2
Brunelliaceae			1	19
Cyatheaceae			2	50
Garryaceae			1	4
Myrsinaceae			2	9
Solanaceae			1	1
Indet.	1	1		
Total	27	115	16	100

Site	G.Eq.	Haïti	G.Eq.	Cameroun
Type forestier	fdh-sm	fdh-sm	fdh	Fdhs
Relevé	"MonTyp"	"Bois Cavalier"	"LitInflBas"	"Dja"
A	53	25	54	52
Ad+ar	14	20	16	16
Ll	6.5	0	5.3	13
Ht+Hsa	19	22	17	14
Hép	3.7	27	2.9	0
HL+Hgr	4.2	6.0	4.9	4.8
P	0	0	0	0

Poulsen (1996) cite les relevés de Gentry and Dodson (1987) comme étant les plus riches qui soient en termes d'espèces végétales, avec 365 espèces sur 10 hectares. Reitsma (1988) observe 201 espèces sur une parcelle de 200 $m^{2,}$ dans l'Est du Gabon, et cite la parcelle la plus diversifiée à sa connaissance, soit celle de Letouzey (1968), dans la région d'Essam au Cameroun, avec 227 espèces sur à peine 100 m^2. Senterre (2005b) observe 167 espèces sur une surface de 200 m^2 en Guinée Equatoriale. Dans la présente étude, notre parcelle de 55 m^2 (strate herbacée) a permis l'observation de 89 espèces.

Conclusions

Diversité végétale

Diversité des forêts du Parc National Macaya

Les deux types forestiers étudiés présentent une diversité des ligneux similaire voire légèrement supérieure à celle observée dans des forêts homologues d'autres régions des Antilles.

Diversité décroissante de l'étage submontagnard au montagnard

De 1280 à 1840 m d'altitude, la diversité alpha de Fisher diminue de moitié, passant de 11.1 à 5.3 pour les arbres a DBH>10cm. Ces considérations rejoignent celles d'autres travaux ayant montré que le pic de diversité le long du gradient d'altitude s'observe généralement à la base de l'étage submontagnard (Boyle 1996; Grytnes and Beaman 2006; Lieberman et al. 1996; Senterre 2005a).

Diversité croissante dans les strates inférieures

Par ailleurs, la comparaison entre les strates indique une diversité près de deux fois plus élevée dans la strate arbustive par rapport à la strate arborée dominante. Cependant, la différence entre les ensembles structuraux arborés dominants et arbustifs ne montre pas la même tendance en Afrique centrale et en Haïti. En effet, dans l'étage submontagnard de Macaya, la diversité des arbres est particulièrement basse ($F\alpha = 8.1$) tandis que celle de l'ensemble structural arbustif (vrais arbustes) est particulièrement élevée pour une forêt submontagnarde ($F\alpha = 11.6$).

Importante contribution des herbacées terrestres et épiphytes à la diversité totale

A Macaya, on observe une très importante contribution des herbacées épiphytes du sous-bois contrairement à la forêt africaine. Ceci traduit une différence déjà bien connue et notamment mise en évidence par Gentry and Dodson (1987). L'exemple africain étant caractérisé par un sol profond avec relativement peu de supports inclinés par rapport à la forêt étudiée à Macaya où le substrat n'est qu'un amas de rochers et de racines, particulièrement propice aux épiphytes du sous-bois.

Méthodologie d'inventaire

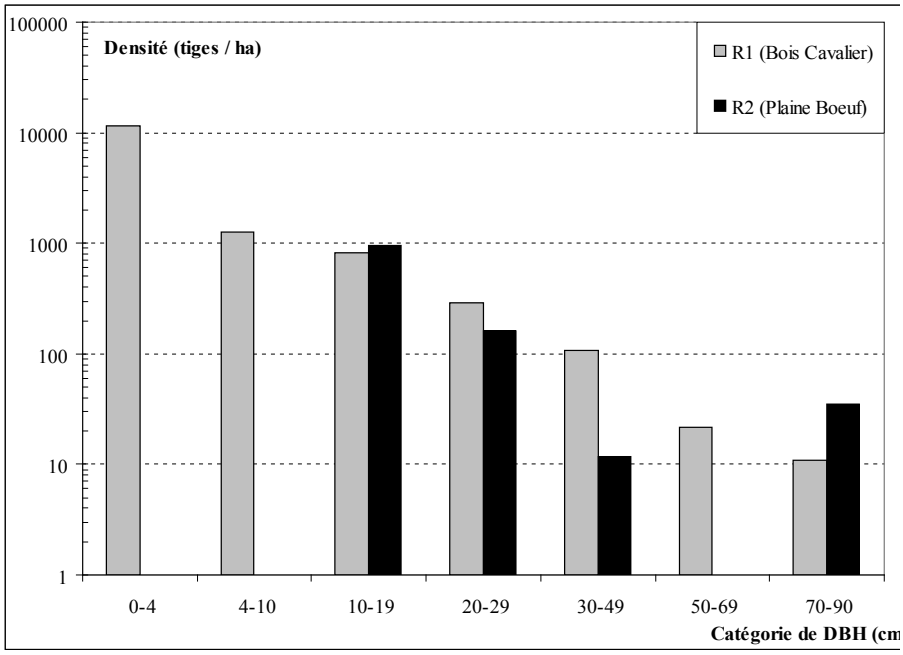
Effort d'échantillonnage croissant dans les strates inférieures

Au sein de la strate arbustive, 40 % des espèces observées sont en réalité de jeunes individus d'arbres. Plus remarquable encore, on observe autant d'espèces d'arbres dans la strate arbustive (sous forme de régénération) que dans la strate arborée. En revanche, si la strate herbacée permet encore l'observation de plus de la moitié des espèces d'arbres présentes dans le relevé, elle est toutefois nettement moins représentative pour les espèces arbustives.

En pondérant par le nombre d'individus, on constate alors que 59 % des individus observés dans la strate arbustive appartiennent effectivement à des espèces arbustives, les autres individus (41 %) constituant donc l'ensemble d'avenir. Par conséquent, si on veut disposer d'un inventaire d'au moins 100 individus de l'ensemble structural arbustif (vrais arbustes), il est nécessaire d'inventorier au moins 168 ligneux arbustifs, du moins en forêt de type submontagnard. Dans plusieurs types forestiers d'Afrique centrale, Senterre (2005) recommandait, sur base du même raisonnement, l'observation de 300 individus arbustifs. Cette différence traduit l'importante diversité des vrais arbustes dans les forêts submontagnardes de Macaya (cf. chapitre précédent).

Strates définies structuralement ou catégories de diamètre de tronc

Dans le cas de notre forêt submontagnarde de Formon (Macaya), la diversité de la strate arborée dominante, définie structuralement, suit de près la diversité des ligneux à DBH ≥ 10 cm. Cette catégorie de diamètre de tronc correspond donc ici à une strate bien



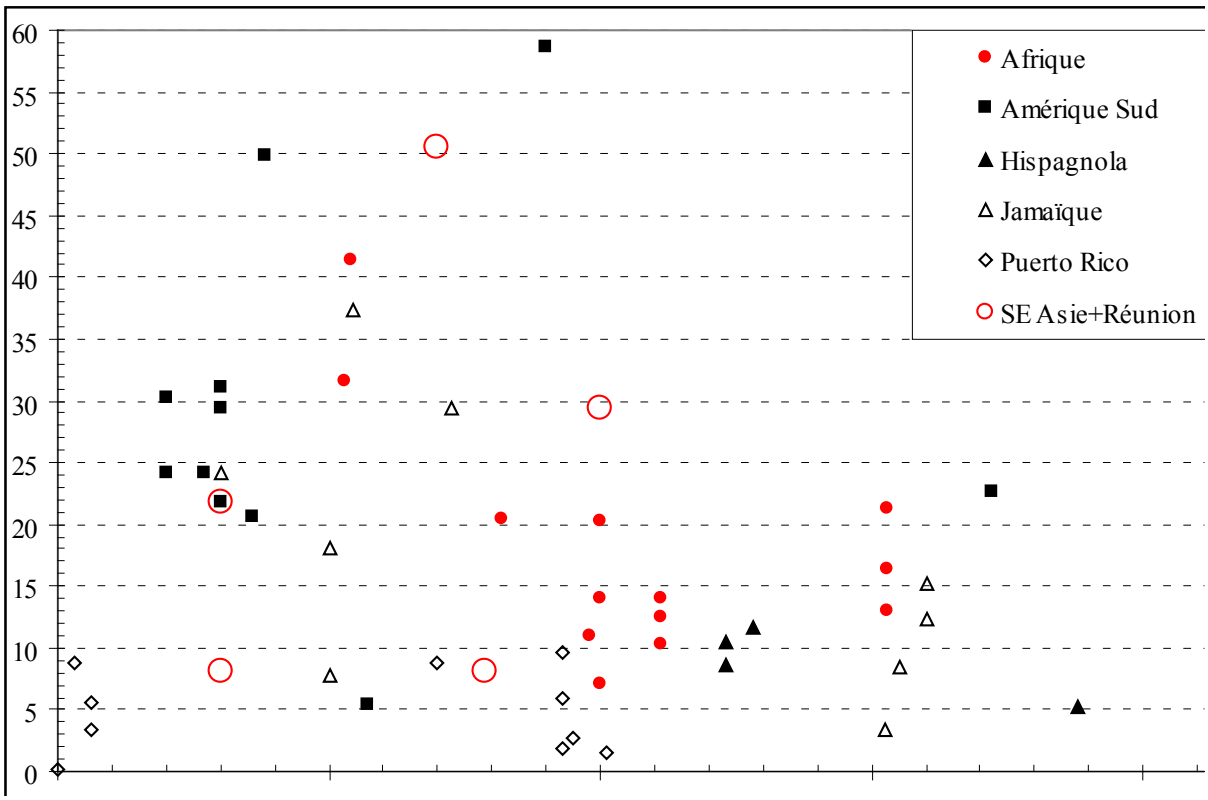


Tableau 7: Comparaison de la diversité alpha de Fisher pour les strates et ensembles structuraux arbustifs et arborés de deux forêts submontagnardes, africaine (Senterre 2005b) et haïtienne (présente étude).

Site	A	ar	ar (e.s.)
Haïti; Bois Cavalier; étage submontagnard supérieur	8.1	20.9	11.6
Guinée Eq.; Mte. Alén; étage submontagnard inférieur	17.3	26.1	5.5
Guinée Eq.; Mte. Alén; étage submontagnard type	10.3	13.7	4.4
Guinée Eq.; Mte. Alén; étage submontagnard supérieur	14.4	26.6	7.1

Tableau 5: Diversité (Sp) et abondance (Ab) des familles sur le relevé 1, selon la strate. (*DBH ≥ 10 cm)

Famille	A* (Sp)	A* (Ab)	ar (e.s.) (Sp)	ar (e.s.) (Ab)	H (Sp)
Cunoniaceae	1	21			1
Lauraceae	4	17	1	2	3
Podocarpaceae	1	14			1
Bignoniaceae	1	11			1
Sapotaceae	2	7	1	17	2
Aquifoliaceae	1	6	1	2	
Staphyleaceae	1	5			1
Myrtaceae	2	5	1	3	3
Rubiaceae	2	5	8	42	7
Araliaceae	1	4			1
Clusiaceae	1	4			1
Rosaceae	1	4			1
Euphorbiaceae	1	4	4	52	2
Mimosaceae	2	2			
Rutaceae	1	1	1	4	1
Melastomataceae	1	1	1	1	5
Sapindaceae	1	1	1	1	
Malpighiaceae	1	1			
Ternstroemiaceae	1	1			
Gesneriaceae			1	1	1
Lamiaceae			1	1	1
Myrsinaceae			1	1	1
Campanulaceae			1	2	1
Aspidiaceae					1
Aspleniaceae					1
Blechnaceae					1
Cucurbitaceae					1
Dryopteridaceae					1
Ericaceae					1
Flacourtiaceae					1
Nephrolepidaceae					1
Poaceae					1
Polypodiaceae					1
Smilacaceae					1
Vitaceae					1
Zingiberaceae					1
Cyatheaceae			1	1	2
Piperaceae			1	2	2
Begoniaceae					2
Bromeliaceae					2
Lomariopsidaceae					2
Passifloraceae					2
Valerianaceae					2
Grammitidaceae					3
Hymenophyllaceae					4
Orchidaceae					6
Polygonaceae			1	1	
Sabiaceae			1	2	
Solanaceae			2	2	
Thymelaeaceae			1	6	
Indet.	1	1			3
Total	27	115	30	143	77

Description de quelques Cavernes Formon (Parc Macaya, Haïti)

Josef Greco & Jose Steffek

Introduction

Le plateau de Formon situé dan la partie sud du Massif de la Hotte. Ce plateau, à pente douce, allant de 800m à 1300m d'altitude, possède des phénomènes karstiques bien développés. La partie nord du plateau se trouve au pied du Morne. A l'ouest et au sud il est constitué par un socle calcaire recouvert par un sol ferralitique qui ne résiste pas à l'érosion. La partie orientale est formée géomorphologiquement par une vallée profonde formant un bassin versant regardant vers le sud. Le plateau est donc principalement composé de calcaire gris clair avec une teneur élevée en calcium et dont la solubilité est très bonne sous l'eau de pluie.

Le plateau de Formon contient beaucoup d'effondrements au niveau du socle calcaire. Certains d'entre eux sont recouverts de sédiments résultant du déboisement et du transport de matériaux provenant des espaces en amont. Ces points d'effondrements forment des entonnoirs qui évacuent l'eau de pluie vers les systèmes souterrains des cavernes et les cuvettes de plateaux en aval. Les sources qui évacuent l'eau collectée sont probablement situées à l'est du plateau et alimentent la rivière. Faute de temps ces sources n'ont pas été localisées. Ce système actif de grottes est probablement l'un des plus grands de la région. Toutes cavernes explorées au niveau de ce plateau montrent que ce sont des structures très antiques sans fonctions actives dans le présent. Le déboisement et l'érosion causés par les activités agricoles intenses sur le plateau de Formons remplissent de sédiments la plus des grottes verticales rendant difficile leur exploration spéléologiques.

Ce système de grottes est probablement l'un des plus importants de la région. Toutes les cavernes du plateau explorées ont été jugées très anciennes et actuellement sans fonctions actives. Le déboisement joint à l'érosion causée par les activités agricoles intenses sur le plateau de Formond, affectent surtout les grottes verticales, qui reçoivent une grande quantité de sédiments. Leur exploration spéléologique en est rendue vraiment difficile.

Caves of the Formon Plateau

Josef Greco & Jose Steffek

Introduction

The Formon plateau located at S foot of Massif de la Hotte represent a limestone plateau slightly sloping southward from alt 1300m to 800m with well developed karst phenomena. The Northern border of plateau is at the foot of the Mt. Formón ridge of Massif de la Hotte, and at W and S the border is formed by the natural sharp limestone threshold on the contact with bedded not consistent red slates less resistant to erosion. The Eastern border is formed geomorphologically by a deep valley draining the mountains toward South. The plateau consists of light grey limestone with high calcium content and very good solubility in rainwater.

The plateau surface is densely covered by many round shaped sinkholes, some of them filed with soil partly as a result of deforestation and soil transport from more elevated areas. The ridges among sinkholes are covered with limestone lappies and on deforested areas by exposed limestone boulders. The funnel shaped sinkholes drain the rainwater from the plateau trough underground cave systems to springs at foot of the plateau. The springs are probably situated at the river valley under E edge, unfortunately due to lack of time we cannot locate them exactly. Those active cave systems are probable the largest, still unexplored cave systems of the region. All the caves explored on the surface of the plateau shows high degree of senility and represent the ancient bottoms of paleosinkholes, recently without active draining function. The relief denudation together with deforestation and active agriculture caused filing of many older vertical caves with sediments, disabling their easy speleological exploration.

Méthodes

Pour l'exploration des grottes verticales la technique de la corde a été employée. Des échantillons de sédiment ont été prélevés afin d'évaluer la diversité des mollusques de la grotte. Une boussole et une ceinture géologiques de mesure ont été utilisées pour prendre des mesures de la grotte et faire les croquis.

Résultats

Les habitants de la localité de Formon nous ont guidés aux entrées de trois grottes explorées qui sont toutes verticales et situées non loin de l'Ecole Communautaire de Formond. (Voir l'image ci-contre).

Methods

For exploration of the vertical caves the single-rope climbing technique had been used. Cave sediments samples had been taken for molluscan fauna evaluation. Geological compass and measurement belt had been used to take cave measures for mapping.

Results

The local people guided us to entrances of three vertical caves (avens) located in wider surrounding of Formón school building (figured in attached image).

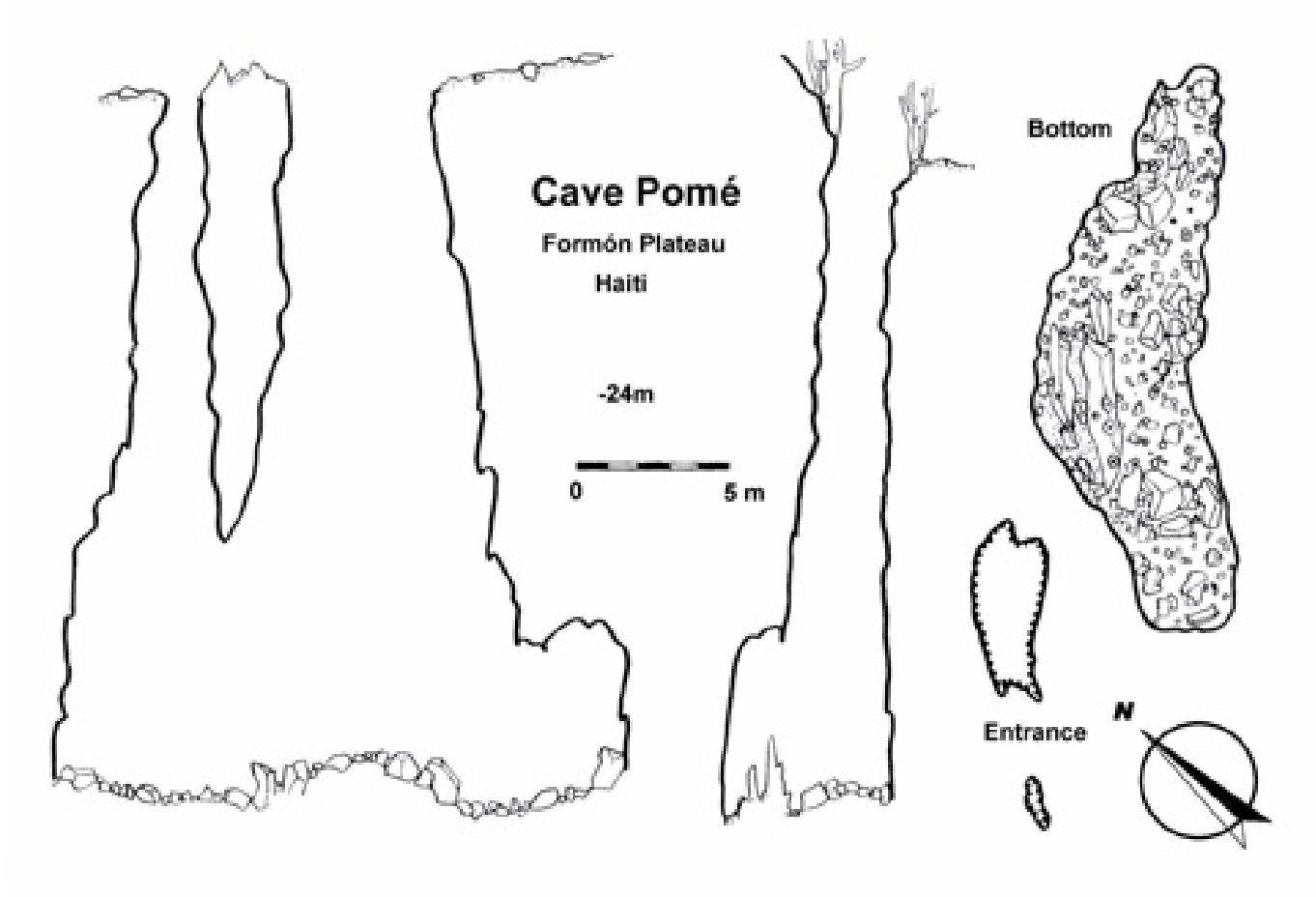
C1- Grotte Pomé

18°19´24.45 « N ; 74°00´49.30 » W 1030m alt. Cette grotte en verticale (abîme) mesure 24 mètres de profondeur. L'entrée est de 5x4m s'élargissant vers le bas jusqu'à atteindre 16x5m. Le plafond, les murs et le plancher sont couverts de stalactites, de stalagmites et de rideaux. Au fond des échantillons de coquilles, déposés assez récemment, ont été prélevés et étudiés. Trois spécimens d'Eleutherodactylus nortoni et des squelettes d'Anolis ont été ainsi identifiés au fond de cette caverne.

C.1. Cave Pomé

18°19´24.45 « N ; 74o00´49.30 » W 1030m alt. Vertical cave (abyss) formed by one aven type chasm 24m deep with parallel smaller aven, ending on surface near the entrance. The entrance is 5x4m broadening down to 24m into cave dome sized 16x5m. Ceilings, walls and floor are covered by stalactites, stalagmites and draperies.

Among boulders at the bottom the samples of sub recent shell deposits had been taken and evaluated. Three specimens of large frog Eleutherodactylus nortoni and bones of Anolis sp. had been documented at the bottom of the cave dome.

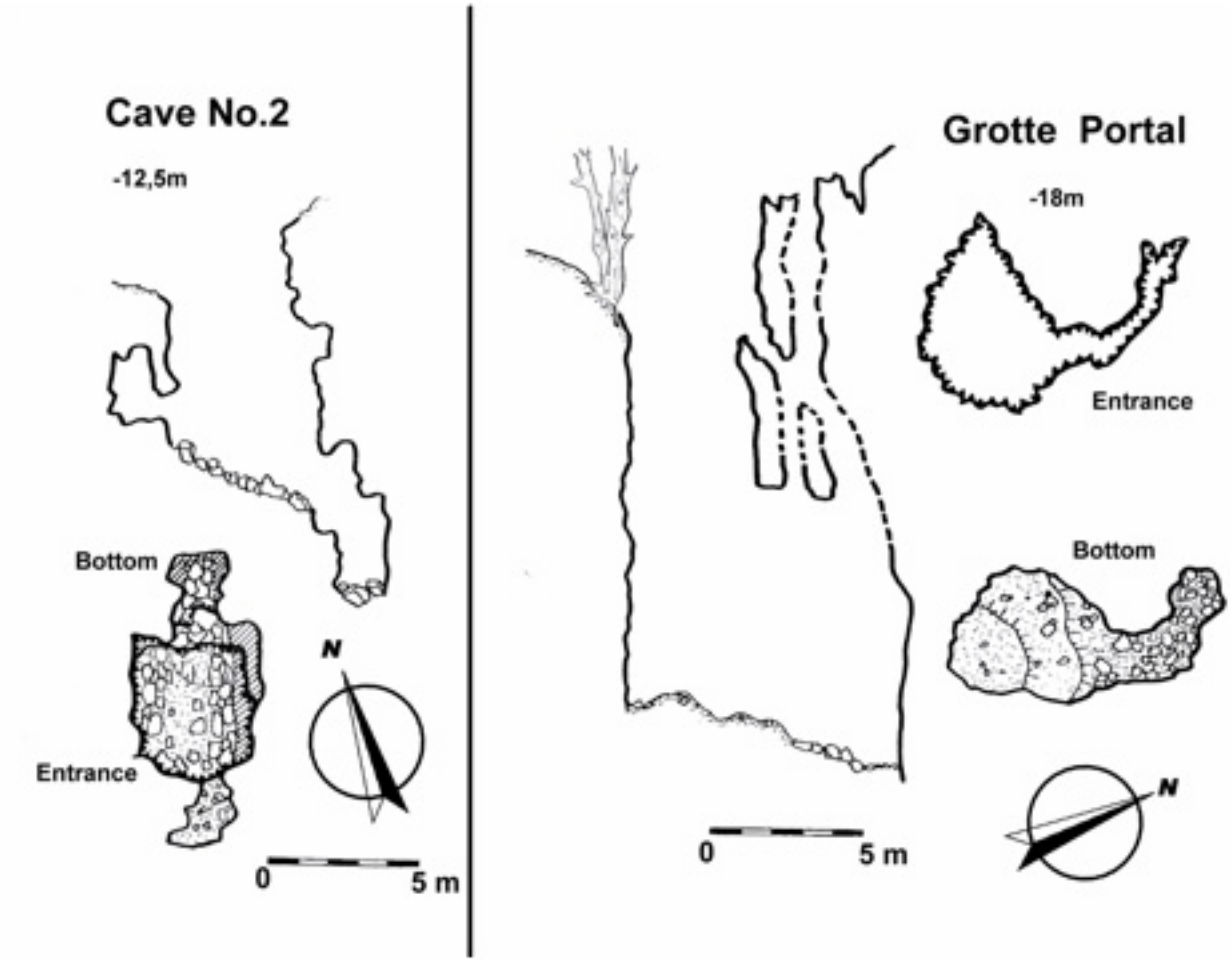


C2- Grotte # 2

18˚19´28.02 « N ; 74˚00´43.44 « W 1009m alt. Grotte également verticale, elle atteint 10.8m de profondeur. L'entrée de 7x6m débouche sur un premier plancher à 5.8m, puis une seconde entrée descend au plancher inférieur. L'accès jusqu'au fond est impossible l'entassement de grosses roches le bloquant. La morphologie de cette grotte montre son ancienneté paléo-géologique.

C.2. Cave No.2

18º19´28.02" N ; 74o00´43.44"W 1009m alt. Vertical cave 10.8m m deep. Entrance 7x6m falls to 5.8m deep to sub horizontal floor and by next vertical step to 10,8m depth, where the cave bottom is blocked by larger boulders. Morphology of the cave shows strong senility.



C3- Grotte Portal

18˚19´26.72 « N ; 74 o00´32.503 » W 978m alt. Cette grotte verticale de 16m de profondeur est utilisée comme dépôt de détritus et d'ordures ménagères pour les habitants des maisonnettes avoisinantes. L'entrée mesure 9x7m et dévie vers l'est. Cette grotte correspond probablement à un effondrement très ancien et qui recueille l'eau découlant de la partie sud du Pic Formon. La résurgence se trouve probablement dans la petite vallée à l'arrière de l'Ecole Communautaire de Formond.

C.3. Cave Grotte Portal

18º19´26.72" N ; 74 o00´32.50"W 978m alt. Vertical aven 16m deep used as trash and garbage deposit for close houses. Entrance 9x7m is curved to E as well the whole cave profile. The cave is a senile sinkhole and had been probably formed by water streams occasionally draining the S Slopes of Pic Formón ridge, recently the active stream can be found in small valley behind the Formón Scool.

C.4. Effondrement qui serait l'entrée d'une grotte

(18˚19´16,06 « N ; 74˚00´32,91 W à 980m d'altitude). Près de la route de Formond vers Platon, sur le côté gauche, on observe dans une petite vallée un effondrement remarquable et des *lappies* d'une profondeur de 6 à 8m. Cet effondrement est sûrement dû aux mêmes causes mentionnées pour la grotte précédente. Néanmoins, il apparaît que les activités continuent sous la forte pluie, car les *lappies* et les crevasses sont nettoyées par le jet occasionnel de l'eau. Donc, il est fortement possible que cette structure constitue l'entrée d'une caverne. Il aurait fallu une période de mission plus longue pour s'en assurer et procéder à l'exploration éventuelle de la cette caverne.

C.4. Sinkhole with potential cave entrance

18º19´16,06 « N ; 74o00´32,91 » W alt 980m. Near the road from Formón to Le Palton at left side if the road is an end of blind valley with remarkable sinkhole and lappies more then 6-8m deep. The dead valley had been most probably formed by the alochton water stream from South slope of Pic Formón and we can recently see its valley behind the Formón School. Nevertheless the dead valely is still active in heavy rains, and the lappies and crevices a re cleaned up by the occasional water stream. The finding or opening of the cave entrance in this site is highly possible, and would require few days of speleological explorations.

C.5. Grotte non visitée

(18˚16´48.44 N ; 73˚59´09.70 W et 817m alt.) Une entrée de grotte a été remarquée sur la gauche, à 10m de la route, en partant de Formond et à 1,5km de Platon. Cette entrée mesure environ 15x15m et 7m de profondeur. La végétation l'entourant pourrait abriter beaucoup d'espèces de grenouilles et de mollusques. Une suite horizontale est indiquée parmi la végétation. Une grotte et une dépression verticale auraient été trouvées par Jim Goets au Pic Macaya. Ceci indiquerait que le phénomène karstique s'étendrait sur l'ensemble du massif et jusqu'aux hautes altitudes.

C.5. Unvisited cave

18º16´48.44 « N ; 73o59´09.70 » W 817m alt. A remarkable cave entrance had been found left side of road from Le Platon to Formón, 10m from road, about 1,5km from Le Platón. The cave entrance about 15x15 falling down to about 7m deep, where the wet wood and bushes could hide many frog and mollusc species. A horizontal continuation is indicated among vegetation. The cave was not visited due to carnival season and related activities of the native people. A cave and vertical depression found by Jim Goets at Pic Macaya indicates the development of the karst phenomena also at highest point of the Massif de la Hotte.

Conclusions et recommandations

Dans certaines des grottes explorées, des fossiles et des sédiments assez récents ont été accumulés. Les coquilles de Gastéropodes ainsi que des os de Reptiles, de Rongeurs, d'Insectivores et de Chéroptères (Chauves Souris) qu'on y a trouvées sont d'un très grand intérêt pour des études paléontologique et écologique de la zone de Macaya et pour l'évaluation de l'impact anthropologique, depuis les siècles derniers. L'étude et l'exploration de telles structures devraient être systématiquement menées simultanément avec les recherches sur la biodiversité du parc. L'habitat humide des entrées des cavernes attire des Amphibiens et des Mollusques, et une concentration de leur population permet à n'en pas douter une meilleure étude. De plus, en archéologie, les cavernes sont les sites les plus explorés du fait qu'on peut éventuellement y trouver des pièces datant de l'époque précolombienne. De plus, la découverte de nos grandes cavernes aura pour effet d'augmenter le potentiel touristique du pays.

Les grottes et les structures karstiques représentent un biotope spécial, habité par beaucoup d'espèces d'eau douce, spécialement des invertébrés. Cette particularité doit être étudiée, et également protégée contre n'importe quelle intervention humaine malvenue.

Il y a une forte possibilité que soient mises à jour de grands systèmes de grottes sous le plateau de Formon. Toutefois la sédimentation causée par la dégradation environnementale de la zone constitue une sérieuse barrière à l'exploration en profondeur de ces grottes.

Recommendations

Some of the caves, where, subfossil and subrecent sediments accumulated also many gastropod shells together with small bones of reptiles, rodents, insectivore and bats are very important to study the paleoecology of the area, and to estimate the anthropological impact of the area within past few centuries. Such caves should be systematically explored and studied in parallel with studied of recent biodiversity. The wet humid habitat of cave entrances attracts amphibians and mollusks, and their higher concentration allows their better study. Additionally the role of caves in archeology is well known, and there is a potential of precolumbian finds in some of the caves. Eventual discoveries of larger showy caves could increase the future tourist potential of the country.

The cave and karstic springs represent a special biotope, inhabited by many special freshwater species of invertbrates. The spring faunal composition should be investigated and also protected from any kind of human impact an pollution. The potential to discover larger cave systems under Formón plateau is still high through paleo-sinkholes or karstic springs, however the sedimentation of sinkholes is stil a remarkable barrier for cave explorations.

EXPÉDITION SCIENTIFIQUE DANS LA RÉSERVE
DE LA BIOSPHÈRE DE MACAYA / 2006