

Diagnostic des habitats forestiers du site des Monts Galbao

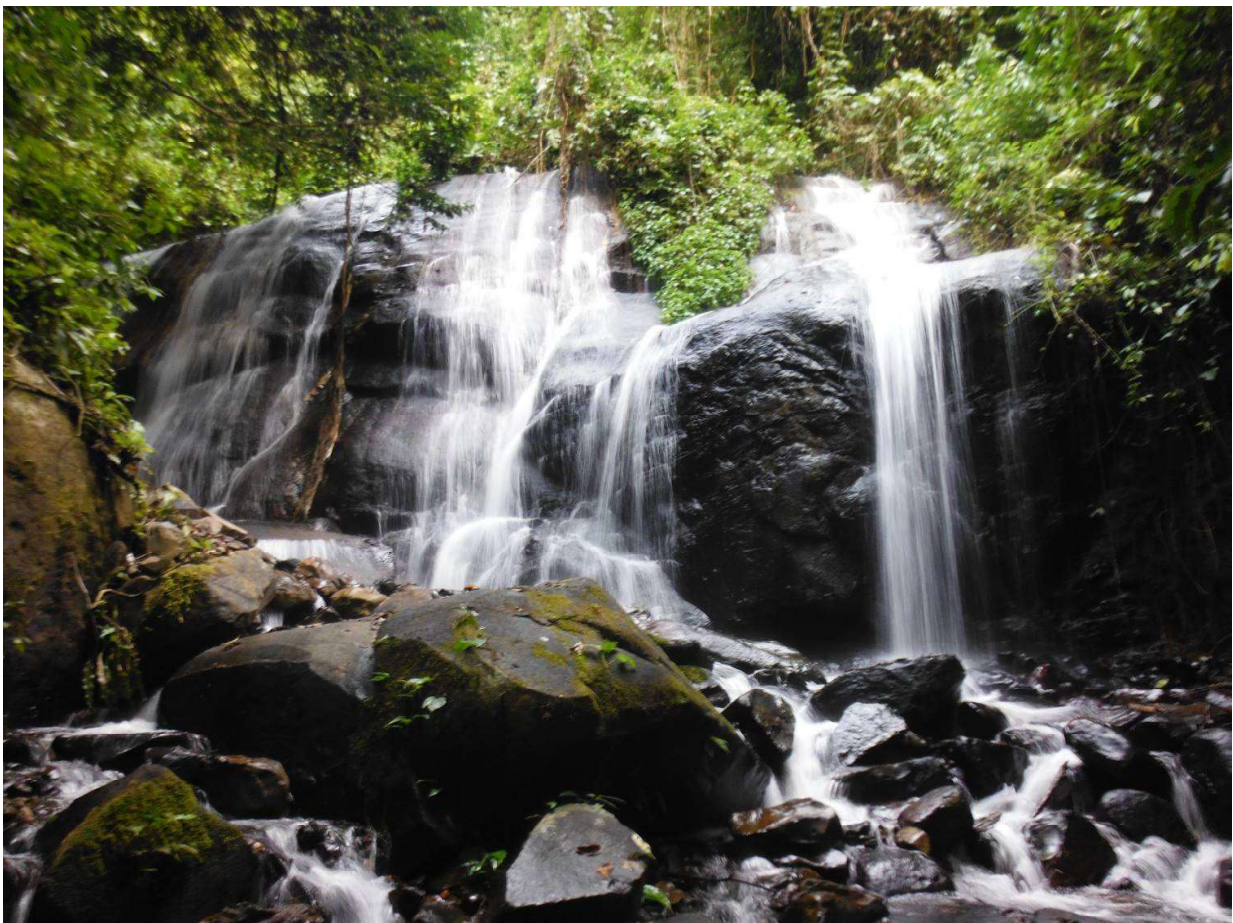
Guitet Stéphane et Brunaux Olivier
ONF Guyane

Résumé

*Un diagnostic des habitats forestiers a été réalisé par une équipe ONF-IGN-PAG sur le site des Monts Galbao. Ce diagnostic est adapté de la méthodologie développée dans le cadre du projet HABITATS et intègre un inventaire forestier avec détermination de l'essence sur 14,7 ha, un échantillonnage de sols sur 13 sondages pédologiques de 1,20 m de profondeur, et la description de la physionomie forestière (structure, stature, ouverture...) sur 3 layons de 2,5 km. Le peuplement forestier se révèle très diversifié et présente un cortège arborescent tout à fait caractéristique d'un peuplement de transition entre moyenne montagne et étage sub-montagnard, conformément aux attentes. La couverture pédologique est sans surprise dominée par des ferralsols profonds et anciens. Le réservoir de carbone forestier est plutôt faible pour un paysage de montagne avec seulement 260 tMS/ha dans la biomasse aérienne ce qui s'explique par une canopée ouverte et relativement courte. Le site semble avoir subi une phase de très forte perturbation indiquée par une exceptionnelle abondance de Pourouman (*Urticaceae*) mais aussi d'autres espèces pionnières longévives comme le Jacaranda (*Jacaranda copaia*).*

Mots clés

Habitats forestiers, diversité spécifique, biomasse, services écosystémiques, perturbations, dominance.



Introduction

Localisation du site d'étude

Les Monts Galbao, sont situés à 7,5 kms à l'ouest-sud-ouest du village de Saül, au centre d'une vaste chaîne montagneuse constituant le synclinorium Sud encore appelé « Chaîne Inini-Camopi » (Paget, 1999). Ils constituent l'extrémité est de ce vaste massif, constitué de roches volcaniques calco-alkalines, rassemblant les Monts Atachi Bakka, les Montagnes Bellevue de l'Inini, les Monts Belvédère et les Monts Galbao. Le plus haut de ses sommets atteint 740 m d'altitude, le classant parmi les plus hauts reliefs de Guyane, qui domine un paysage tout-en-pente constitué d'imposantes collines et de petites montagnes (Guitet et al. 2013). Planté au centre du département, c'est aussi un pivot situé à la jonction de deux grands bassins hydrographiques : celui du Maroni, et celui de la Mana qui y prend sa source.

Ce secteur se trouve à moins de 9 kms du site Limonade qui a précédemment fait l'objet d'un diagnostic similaire en Août 2013 dans le cadre du projet de recherche DIADEMA (Figure 1). Localisé plus au sud, le long de la crique éponyme qui prend aussi sa source au pied des Monts Galbao, le site de Limonade fait partie du même ensemble géomorphologique, mais reste confiné au pied du massif à des altitudes ne dépassant pas 300 m.

Description générale du site d'étude

La majeure partie du site est basée sur une assise de roches volcaniques calco-alkalines de type acide à intermédiaire, exceptée sa partie ouest qui déborde sur un pluton de rhyolites. Le relief est extrêmement accidenté avec des versants très abrupts et de profonds talwegs.

De par ses reliefs très marqués et son altitude franchissant le seuil de 500 m, le site présente une assez grande diversité de formations végétales particulières plus ou moins repérables sur les photographies aériennes : (1) les sommets abritent des forêts sub-montagnardes relativement ouvertes et plus ou moins typiques, (2) plusieurs petites cambrouses ponctuent le couvert, les plus grandes situées sur le flanc nord-est ayant été évitées, (3) une forêt marécageuse perchée occupe la petite dépression où a été implanté le camp de base d'où partent les layons, des pinotières perchées sont aussi rencontrées sur des ensellements confinés, (4) des forêts ouvertes à lianes accompagnent les cambrouses sur les versants les plus abrupts.

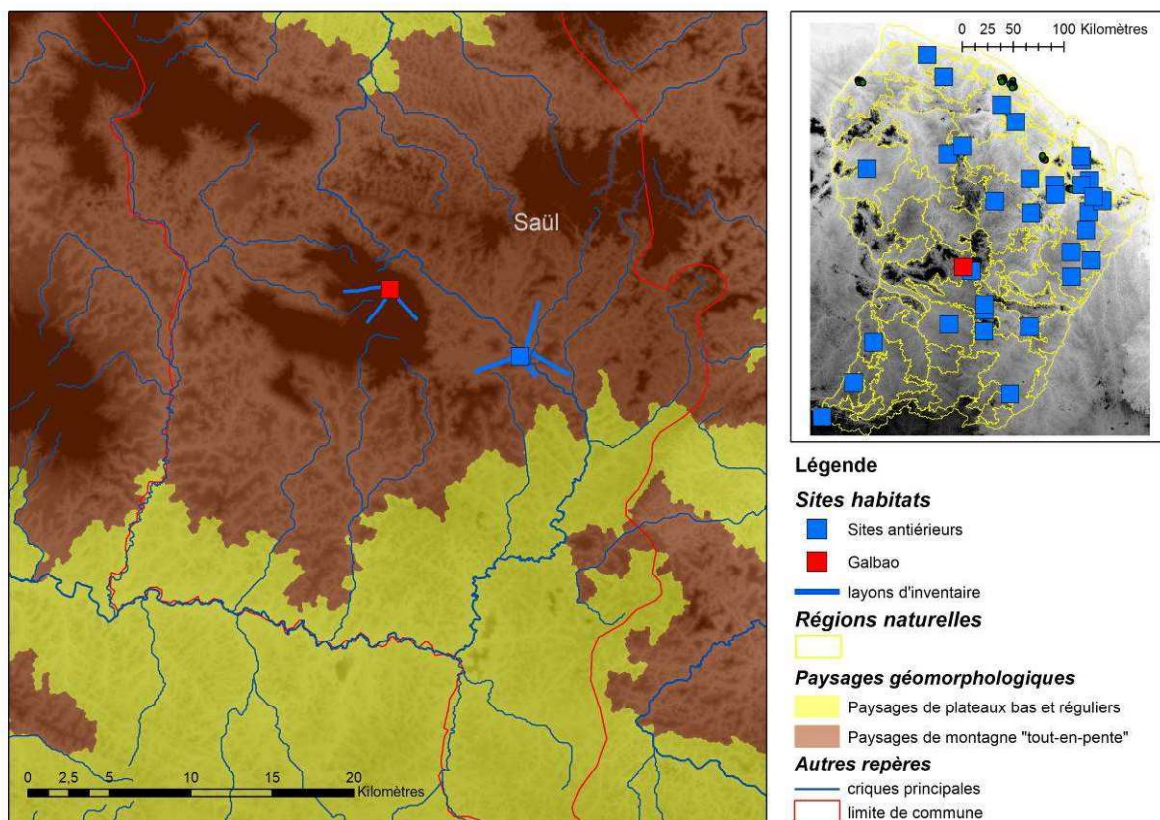


Figure 1 : carte de localisation du site des Monts Galbao (sur la carte de gauche, carré rouge = Galbao, carré bleu = Limonade)



Méthode de diagnostic adoptée

Le protocole de caractérisation des habitats forestiers mis en œuvre sur le site des Monts Galbao est basé sur une méthode définie dans le cadre du programme HABITATS (2006-2014). Cette méthode consiste en l'ouverture de layons prédéfinis sur carte, visant à parcourir le site dans toute sa diversité physique : diversité topographique, géomorphologique et géologique. Le protocole original prévoit la description et l'inventaire de 4 layons de 2,5 à 3 kms préalablement ouverts, opération réalisable par une équipe de cinq personnes sur une période de 4 jours (hors installation et désinstallation du camp). Dans le cas présent, 3 layons seulement ont été ouverts, l'approche à pied depuis Saül nécessitant une demi-journée de marche, aller puis retour. Les trois layons ont été préalablement ouverts par le PAG (Fig. 2):

- Le layon A orienté est-ouest a été ouvert sur 2,5 kms depuis le sommet à 700 m au nord du camp jusqu'aux sources de la Crique Makwali situées 300 m plus bas.
- Le layon B orienté sud-ouest, est ouvert sur 2,5 kms et démarre à proximité immédiate du camp, grimpant jusqu'au sommet le plus élevé des Monts Galbao en suivant une crête et s'arrête sur son flanc sud.
- Le layon C orienté sud-sud-est, recoupe les reliefs sur leurs flancs nord-est et traverse un important talweg surplombant les cascades.

Du fait d'incidents de dernière minute, les opérations de description et d'inventaires ont dû être réalisées en deux temps à 5 mois d'intervalle, la première en octobre 2018 par Caroline Bedeau (ONF) et Stéphane Guitet (IGN) accompagnés de Sébastien SANT (PAG), la seconde en mars 2019 par Olivier Brunaux et Richard Richnel (ONF) accompagnés de François Bagadi (PAG). Chaque layon a été travaillé de la façon suivante :

- 1^{er} passage : réalisation des relevés topographiques complétés par 4 à 5 sondages pédologiques dans des positions topographiques variées et description de la physionomie forestière par section de 100 m ;
- 2^e passage : inventaire, détermination et mesure des arbres de plus de 20 cm de diamètre à hauteur de poitrine ou au-dessus des contreforts, par section de 100 m.

Une mission d'inventaire botanique étant programmée en 2019 sur le même secteur, aucun prélèvement végétal n'a été réalisé à l'occasion de cette mission. La surface prospectée représente 25,14 ha au total pour ces trois layons.

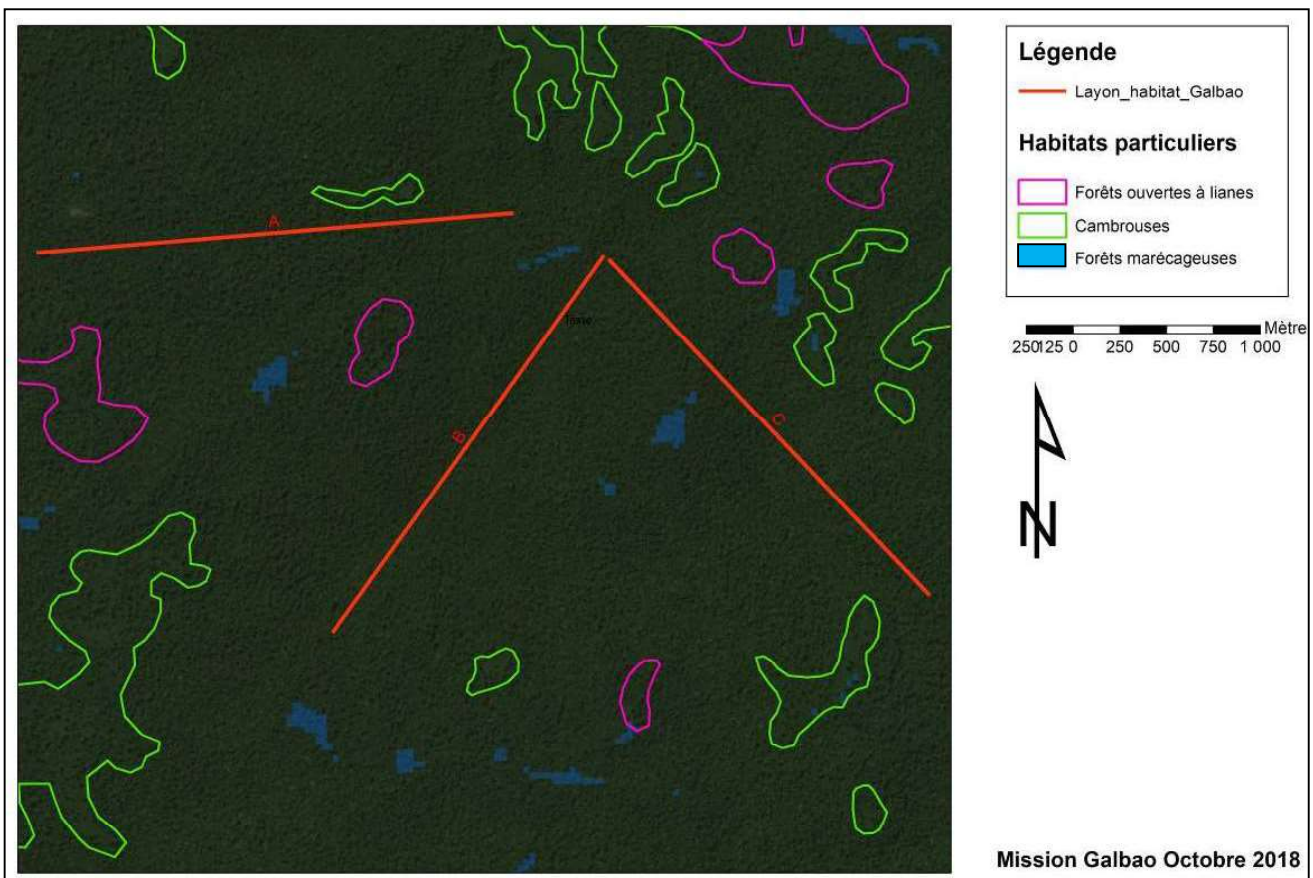


Figure 2: carte de d'implantation des layons sur fond SPOT6/7 (Théia-GEOSUD) complétée par la localisation des zones humides (modèle HAND)

Protocole mis en œuvre

Inventaire forestier

Le protocole mis en œuvre a été adapté du programme HABITATS afin de pouvoir être réalisé par deux personnes dans le temps imparti.

Tous les arbres de plus de 20 cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) sont inventoriés sur une largeur de 10 m horizontale de part et d'autre des layons par section de 100 m de long délimitées par des rubalises. L'essence forestière a été déterminée suivant la nomenclature vernaculaire adoptée par l'ONF, distinguant 282 espèces ou groupes d'espèces. Aucun prélèvement d'herbier n'a été réalisé sur les 2 769 individus recensés dont 10 n'ont pas pu être déterminés (0.3% des tiges, notés inconnus). Les positions des arbres en distance-limite ont été contrôlées à l'aide d'un télémètre en même temps que la saisie de l'inventaire a été effectuée sur un ordinateur de terrain. Parmi les palmiers, 161 grands individus avec des stipes supérieurs supérieur à 10cm de diamètre ont été dénombrés accompagnés de 930 pieds de plus de 2 m de haut mais ne présentant pas de stipe développé.

Relevés topographiques

Les profils topographiques des layons ont été relevés par section de 100 m afin de préciser les informations physiques du fond SCAN50 de l'IGN et du SRTM30 m de l'USGS utilisées pour le repérage. Les positions topographiques, les pentes en long, pentes maximales, et distances ont été mesurées à l'aide d'un télémètre et d'un clisimètre par tronçon de 5 à 42 m suivant les ruptures de pentes, la visibilité et les changements d'habitats. Ces informations permettent notamment de calculer la surface exacte des placettes d'inventaire et d'estimer plus précisément les altitudes pour chaque placette. Les dimensions des chablis récents recoupant les layons sont aussi mesurées à l'aide du télémètre pour une estimation de leurs emprises sur les placettes et une estimation de la distribution des tailles de chablis aux alentours du transect afin de caractériser le régime de dynamique forestière.

Sondages pédologiques

Treize sondages pédologiques ont été effectués à la tarière jusqu'à une profondeur maximale de 1,20 m : 5 en position de mi versant, 4 en position de haut de versant, 1 en crête et 3 en position de bas de versant, de talweg et de replat. Les treize sondages ont été décrits sur le terrain suivant une fiche type. Six prélèvements ont été effectués par sondage (tous les 20cm). De ces profils, 86 prélèvements ont été effectués et stockés en pédo-comparateur pour une analyse ultérieure après séchage (Fig. 3).

Description de la physionomie

Plusieurs paramètres descriptifs de la physionomie forestière ont été notés suivant le protocole HABITATS :

- Densité du sous-bois notée de 0 (dégagé) à 3 (encombré = visibilité < à 5 m) ;
- Densité de palmier notée de 0 (absence) à 3 (très dense = gênant la progression) ;
- Densité de lianes notée de 0 (absence) à 3 (très dense = gênant la progression) ;
- Densité de chablis notée de 0 (absence de petits chablis récents ou anciens) à 3 (nombreux chablis récents de grande taille) ;
- Type de canopée notée de 0 (canopée fermée et régulière) à 3 (canopée très ouverte avec arbres en croissance libre).

La hauteur moyenne de la canopée est aussi estimée à 5 m près par des mesures répétées au télémètre sur les arbres dominants. Enfin, la présence de plantes du sous-bois indicatrices de conditions édaphiques particulières (milieux humides, affleurement...), d'une perturbation intense (balourou, bambous...) ou d'un habitat particulier est notée le cas échéant.



Figure 3 : prélèvement des échantillons en cours de séchage dans le pédo-comparateur

Analyse descriptive des relevés

Composition spécifique



La composition générale du peuplement forestier est assez homogène sur l'ensemble du site avec un fond floristique dominé par :

- le Niamboka (*Pouteria spp.*) et le Diankoïmata (*Guarea spp.*) représentant chacun 10% des tiges, typiques de crêtes et haut de versant en paysage de montagne ;
- les Ouekos (*Inga spp.*) et Pourouman (*Pourouma spp.*) espèces pionnières représentant chacun 7% des tiges, très présentes dans les forêts sub-montagnardes ;
- les Cèdres noirs (*Ocotea schomburgkiana et O. tomentella*) avec 5% des tiges, autre essence typique des forêts sub-montagnardes ;
- les Bushi Koussou (*Sloanea grandiflora et Sloanea spp.*) qui avec 5% des tiges atteint ici un score exceptionnel (moyenne de 0,28% sur les autres sites Habitats) avec notamment plusieurs individus présents à plus de 700 m d'altitude ;
- et enfin le Sali (*Tetragastris spp.*) typique du Sud de la Guyane et des hauts-reliefs, représente ici 4% des individus.

Le cortège arborescent est donc tout à fait caractéristique d'un peuplement de transition entre moyenne montagne et étage sub-montagnard, conformément aux attentes. Les Yayamadous Montagne (*Virola michelii*) et Kwatae (*V. kwatae*), plus discrets, viennent compléter ce tableau typique des paysages tout-en-pente, près de 2,4% des tiges, rivalisant ainsi avec les versants du Mont Itoupé où ils atteignaient leur fréquence maximale (2,5%). Même chose pour les Bushi gobaya (*Psidium spp.*) qui sont encore plus répandus ici que sur Itoupé. Les mahos Cirage (*Couratari spp.*) sont aussi bien représentés comme sur les Montagnes de la Trinité, des Emerillons et d'Itoupé.

Des différences notables s'observent cependant entre les trois layons en termes de diversité et de cortège d'espèces accompagnatrices. Le layon B grimpe au sommet le plus haut des Monts Galbao et restant sur crête présente une diversité apparente plus réduite que les deux autres avec seulement 70 essences recensées contre 95 et 98 respectivement pour les layons A et C. Les Burseraceae, dont le Sali, y sont trois fois moins fréquentes avec moins de 2,4% des tiges contre plus de 8% pour les deux autres layons (Tab. I). Le layon A est marqué par une concentration hors du commun de Jacaranda (*Jacaranda copaya*) qui se développent à la faveur de fortes ouvertures dans la canopée et semblent remplacer les Pourouman dans la position de pionnière longévive (Fig. 5). Enfin le layon C se distingue par un sous-étage original où le Baaka tiki (*Pera bicolor*) accompagne les Bakouman (*Micropholis spp.*), Niamichi oudou (*Neea spp.*) et le Taaputiki (*Dendrobangia boliviana*) présents en moindre proportion sur les autres layons. Parmi les palmiers, on note une très forte dominance de l'Awara-Monpé (*Socratea exorrhiza*) accompagné par le Comou (*Oenocarpus bacaba*) et quelques Pinots (*Euterpe oleracea*) dans des positions perchées tout à fait étonnantes. Aucun *Astrocaryum* n'est recensé sur

le site parmi les grands palmiers malgré une présence discrète en sous-bois.

Tableau I : fréquence des principales essences forestières inventoriées par layons (en % de tiges)

Essence	Layon	Layon	Layon	Tous
	A	B	C	
Niamboka	9,4	11,8	9,2	10,1
Diankoïmata	9,4	11,9	7,0	9,5
Ouekos	6,2	8,1	8,0	7,4
Pourouman	2,7	10,6	8,8	7,2
Cèdre noir	7,2	4,7	3,1	5,1
Bushi koussou	4,3	6,0	4,8	5,0
Sali	5,6	1,2	6,0	4,3
Niamichi udu	2,3	1,7	4,0	2,7
Moni	3,1	1,2	3,1	2,5
Taaputiki	1,7	2,1	3,1	2,2
Maho cigare	2,7	1,4	1,9	2,0
Bushi gobaya	2,3	2,6	0,8	1,9
Kobe	3,0	1,3	1,3	1,9
Yayamadou montagne	2,1	1,0	2,0	1,7
Jacaranda	3,5	0,3	0,7	1,6
Maho noir	0,7	2,4	1,5	1,5
Bakouman	0,6	1,3	2,4	1,4
Aganiamaïe	0,7	2,7	0,7	1,4
Mongui udu	2,8	0,0	1,3	1,4
Kankan udu	1,0	1,2	1,7	1,3



Figure 5 : tapis de fleurs de Jacaranda sans une zone ouverte du layon A

Structure et physionomie forestière

Avec 57% de petit bois (20-30 cm), 31% de bois moyen (35-50 cm), et seulement 10% de gros bois (55-75 cm) et 2% de très gros bois (≥ 80 cm de diamètre), la structure relative du peuplement se

distingue par une relative concentration des individus dans des dimensions moyennes (Tab. III). Les très gros bois bien qu'en proportion relativement faible, se concentrent sur quelques secteurs notamment au pied des reliefs, sur la deuxième moitié du layon C et la fin du layon A où les peuplements prennent des allures monumentales. La densité de tiges est plutôt faible avec 188 tiges/ha contre une moyenne de l'ordre de 195 tiges/ha à l'échelle régionale. La surface terrière de l'ordre de 21,8 m²/ha est, elle aussi, plutôt faible relativement à la moyenne régionale qui est de l'ordre de 23,5 m²/ha.

Tableau II: indices descriptifs de la structure des peuplements forestiers par layons

Variables structurales	Layon A	Layon B	Layon C	Tous
N arbres (tiges/ha)	197	190	179	188
N palmiers (tiges/ha)	6	11	18	12
G arbres (m ² /ha)	22,9	21,5	21,0	21,8
% Petits Bois (≤30cm)	58,1	53,8	57,9	56,6
% Gros Bois (55-75 cm)	11,4	10,3	8,6	10,2
% Très Gros (≥ 80cm)	2,2	1,5	3,2	2,3

Les paramètres s'expliquent par des peuplements d'altitudes fréquemment clairsemés, aux houppiers peu développés et mités par de petites cambrouses, ce dont témoigne un fort indice de canopée de 2,34 (contre 2,2 en moyenne régionale) (Tab. III). Les lianes, profitant de l'ouverture de la canopée, sont aussi abondantes avec un indice moyen de l'ordre de 1,4 contre une moyenne régionale de 1. Les chablis récents sont pourtant peu fréquents, avec seulement 6 à 7 chablis au km, et de taille moyenne ne dépassant pas 200 m² contre 375 m² en moyenne régionale. On observe par ailleurs d'impressionnants jardins du diable (dont un à l'entrée du layon A) qui participent aussi à l'ouverture générale du site.

Il résulte de cette canopée déstructurée un sous-bois relativement encombré (avec un indice moyen de 2,0 sur une échelle de 0 à 3) où les palmiers sont relativement rares (indice moyen de 0,85) mais la régénération forestière abondante. La stature des forêts est inférieure à 30 m en moyenne ce qui est plutôt court. La canopée est particulièrement basse en altitude notamment sur le layon B où la hauteur moyenne franchit à peine les 25 m.

Tableau III: indices descriptifs de la physionomie des peuplements forestiers par layons

Indices physionomie	Layon A	Layon B	Layon C	Tous
indice lianes	1,64	1,44	1,16	1,41
indice canopée	2,56	2,32	2,16	2,34
indice chablis	1,20	0,96	0,92	1,0
indice sous-bois	2,16	2,12	1,8	2,02
indice palmier	0,84	0,84	0,89	0,85
hauteur moyenne (m)	28,8	25,2	29,4	27,8

On retrouve là, une physionomie assez caractéristique des forêts sub-montagnardes malgré la discrétion des marqueurs les plus typiques :

- Les fougères arborescentes ne se rencontrent que sur 9 placettes parmi les 75 échantillonnées, et

restent concentrées au sommet du Galbao au-dessus de 650 m (Fig. 6) ;



Figure 6 : Fougères arborescentes sur l'un des sommets des Monts Galbao.

- Les mousses se font discrètes et ne forment pas, sur les troncs, de masses aussi caractéristiques que celles déjà observées dans les forêts de nuages d'Itoupé (Fig. 7).



Figure 7 : les individus recouverts d'un manchon de bryophytes restent rares et confinés aux plus hautes altitudes du secteur.

Formations particulières

Jardins du diable

Au-dessus de 500 m d'altitude, on observe la présence de formations particulières, quasi monospécifiques à *Cordia nodosa*, habitées par des colonies de fourmis, qui sont appelées localement « jardins du diable » (Fig. 8). Ces formations sont bien présentes sur les Monts Galbao et vont de quelques mètres carrés à près de 5000 m² pour les plus grandes (Fig. 9).



Figure 8 : Jardin du diable sur les Monts Galbao à l'entrée du layon A

A noter que l'on retrouve ces « Jardin du diable » sur les Monts Belvédère.

Faciès à cambrouses et forêts de lianes

Les monts Galbao ont la particularité de porter, sur des surfaces parfois importantes des faciès à cambrouses et à forêts de lianes. A noter la présence de forêts sur savane-roche sur le sommet le plus au sud, qui n'ont pas été prospectées lors de cette mission.

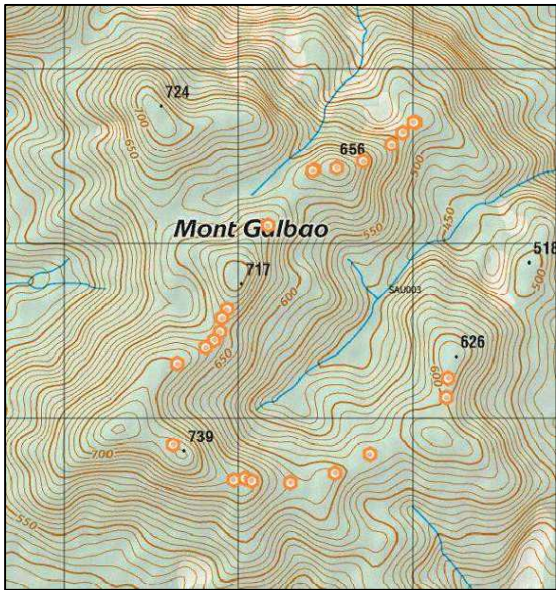


Figure 9 : localisation des principaux Jardins du Diable sur les sommets de Galbao



Figure 10 : petite cambrouse incluse dans un peuplement forestier d'altitude très clair au sommet de Galbao avec au fond un énorme Pourouman

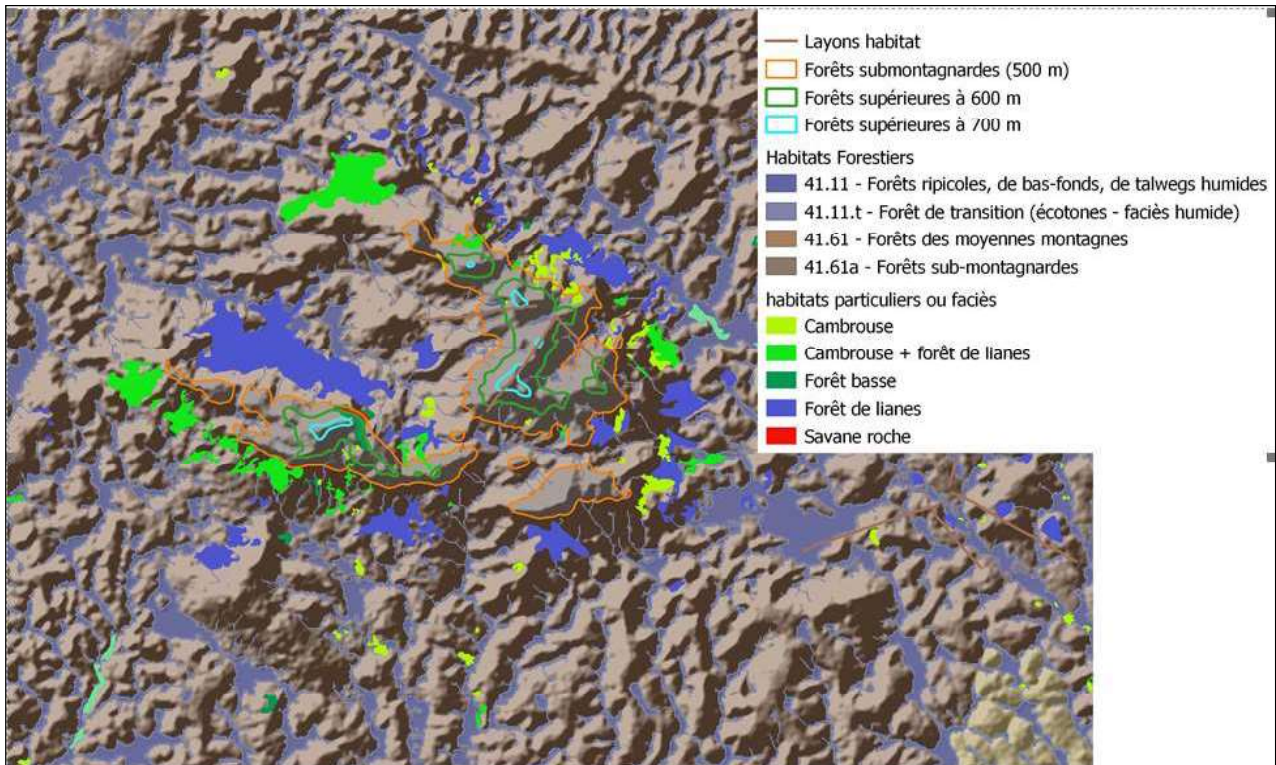


Figure 11 : carte des habitats forestiers et des habitats particuliers sur les Monts Galbao.



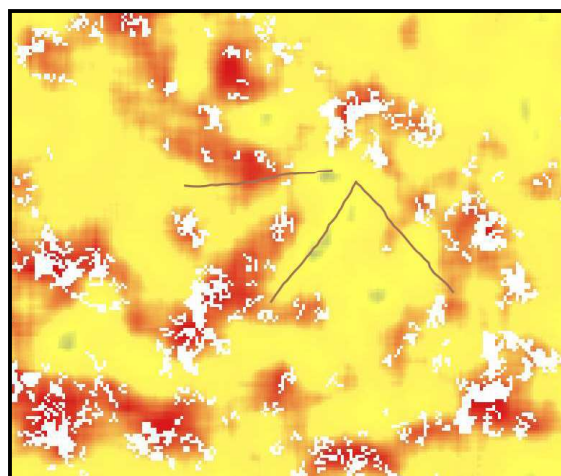
de 5%. Le stock de biomasse pour le site est estimé à $260 \pm 15t$ MS/ha. Les estimations fournies sur la même zone à partir des cartes de distribution de biomasse à résolution de 1 km sont très différentes selon les modèles avec une valeur très élevée de 322 tMS/ha pour Fayad et al. (2016) et une estimation plus cohérente avec les données terrain de 266 tMS/ha pour Guitet et al. (2015). Cette valeur de biomasse plutôt faible pour un site de montagne peut s'expliquer par la physionomie des forêts sub-montagnardes, basses et ouvertes, mais aussi par une densité moyenne des bois (0.599) par rapport à la moyenne guyanaise.

Conclusions

Le diagnostic des habitats forestiers du site des Monts Galbao vient confirmer les prévisions qui pouvaient être faites en termes de composition spécifique et de diversité. La composition du peuplement est caractéristique d'une transition entre forêts de moyenne montagne et forêts sub-montagnardes. Ce contact est à l'origine d'une très forte diversification spécifique. En cela le site des Monts Galbao présente plus de similarité avec le Mont Itoupé qu'avec le site Limonade pourtant situé à moins de 10 kms.

Cette forêt repose sur une couverture pédologique relativement profonde et homogène de type Ferralsols telle qu'attendu. La quantité de biomasse y est cependant relativement faible du fait de la dominance de forêts basses et claires (forêts de lianes), mais aussi du fait de la fréquence des espèces pionnières longévives à bois léger qui bat tous les records pour la Guyane (8,9% rien que pour les Urticaceae contre 2,8% en moyenne). Cette caractéristique indique un turn-over particulièrement soutenu, confirmant les prédictions du modèle DynForDiv (Sabatier et al. 2018) qui classent ce secteur parmi les dynamiques très intenses, notamment les layons A et B (Fig. 13).

Les forêts sub-montagnardes de Galbao apparaissent donc particulièrement perturbées, ce qui pourrait expliquer l'aspect moins « typique » de ces formations par rapport à celle du sommet d'Itoupé avec ses mousses et fougères arborescentes beaucoup plus abondantes. Cette forte perturbation se perçoit aussi à travers l'étendue des cambrouses qui occupent les flancs nord-est de ce massif. Est-ce dû à l'exposition du massif aux vents dominants ou à l'instabilité des sols sur des pentes très accusées qui entretiendrait une dynamique forestière à des stades peu matures ? L'exiguïté des sommets des Monts Galbao et la faible surface disponible pour le développement de ces formations sub-montagnarde par rapport au sommet tabulaire d'Itoupé peut aussi être invoquée pour expliquer ce contraste de physionomie entre les deux massifs.



Figures 13 : Classe de dynamique du modèle DynForDiv avec en rouge les dynamiques intenses, en jaune les moyennes et en bleu les dynamiques basses (en blanc, les espaces non forestiers)

Bibliographie

- FAYAD I., et al. 2016. Aboveground biomass mapping in French Guiana by combining remote sensing, forest inventories and environmental data. *International journal of applied earth observation and geoinformation* 52: 502-514
- GUITET S. et al. 2013- Landforms and landscapes mapping of French Guiana (South America). *Journal of maps*. n° 9:3 pp. 325-335.
- GUITET.S, BRUNAU.O, de GRANVILLE. JJ, GONZALEZ.S, RICHARD-HANSEN.C, 2015 - *Catalogue des habitats forestiers de Guyane*. DEAL Guyane. 120p.
- GUITET S., HÉRAULT B., MOLTO Q., BRUNAU O., COUTERON P., 2015 - *Spatial structure of above-ground biomass limits accuracy of carbon mapping in rainforest but large scale forest inventories can help to overcome*. PLoS ONE 10(9): e0138456. doi:10.1371/journal.pone.0138456
- GUITET S., SABATIER D., BRUNAU O., HÉRAULT B., AUBRY-KIENTZ M., MOLINO JF., BARALOTO C., 2014 - Estimating tropical tree diversity indices from forestry surveys: a method to integrate taxonomic uncertainty. *Forest Ecology and Management*, n°328 pp. 270-281.
- GUITET S., et al., 2018 - Disturbance regimes drive the diversity of regional floristic pools across guianan rainforest landscapes, *Scientific Reports*, 8:3872 | DOI:10.1038/s41598-018-22209-9
- PAGET D. 1999 - *Etude de la diversité spatiale des écosystèmes forestiers guyanais : réflexion méthodologique et application*. ENGREF-Nancy. 155pp.
- SABATIER S., GUITET S., VINCENT G., PERBET P., VIENNOIS G., CHERRINGTON E., BRUNAU O., GOGUILLON B., 2018 - *Forçages environnementaux et anthropiques du turnover forestier, conséquences sur la diversité des*

Inventaires pluridisciplinaires de l'ABC de Saül

*communautés d'arbres en forêt tropicales
(DYNFORDIV). Rapport final. IRD, UMR AMAP.
122 p.*