



Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts

**Effets de l'engorgement hydrique sur la couleur des sols
et la distribution des espèces: étude du BAFOG**



Septembre 2004

**Encadrants: Bruno FERRY
François MORNEAU**

**Cyrille BARNERIAS
Frédéric BÖHM
Samuel DUBOIS
Guillemette JUNOD
Marc LE TREÏS
Jean-Sébastien POUSSE**

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Bruno FERRY, pour son aide précieuse, tant pour l'analyse des sols étudiés que pour sa collaboration à notre rédaction.

Nous tenons aussi à remercier François MORNEAU, pour son travail de détermination floristique, mais aussi pour son aide dans le traitement de nos données et l'analyse de nos résultats. Nous lui sommes aussi reconnaissant pour le travail de logistique qu'il a réalisé pour nous en amont du projet.

Nous remercions l'ONF qui gère le site expérimental du BAFOG de nous avoir permis de réaliser notre projet sur ce site.

Table des matières

INTRODUCTION.....	4
1. MATERIEL ET METHODES.....	5
1.1. Présentation du site.....	5
1.1.1. Situation.....	5
1.1.2. Climat	5
1.1.3. Géologie et pédologie.....	5
1.1.4. Le dispositif du BAFOG.....	6
1.2. Inventaires botaniques	6
1.3. Réalisation de la topographie des placeaux étudiés	7
1.4. Caractérisation de l'engorgement.....	9
1.4.1. Par la profondeur de nappe sur sols saturés (placeau 1).....	9
1.4.2. Par la couleur du sol sur les sols non saturés (placeaux 1, 3 et 4).....	9
1.5. Méthodes d'analyses statistiques	10
1.5.1. Réalisation d'Analyses Factorielles des Correspondances sur la végétation	10
1.5.2. Analyse de la corrélation sol-végétation par le biais des permutations.....	12
1.5.3. Analyse de la corrélation sol-végétation par le test du Khi-deux.....	13
2. RESULTATS ET DISCUSSION	15
2.1. Analyse de la végétation.....	15
2.1.1. Comparaison de la distribution des classes de diamètre entre placeaux.....	15
2.1.2. Comparaison recrutement/mortalité dans chaque placeau	16
2.1.3. Comparaison des surfaces terrières entre placeaux	16
2.2. Les facteurs stationnels	17
2.2.1. Topographie des placeaux	17
2.2.1.1. Description topographique du placeau 1	17
2.2.1.2. Description topographique du placeau 3	18
2.2.1.3. Description topographique du placeau 4	19
2.2.2. L'engorgement des trois placeaux	20
2.2.2.1. Analyse des relevés de profondeur de nappe sur le placeau 1	20
2.2.2.2. Analyses pédologiques des trois placeaux.....	20
2.2.2.3. Conclusion sur l'engorgement des placeaux	24
2.3. Relation végétation / facteurs stationnels.....	24
2.3.1. Résultats des AFC réalisées sur la végétation.....	24
2.3.2. Résultats du test de permutation	28
2.3.3. Influence de la profondeur de nappes et de la topographie sur la surface terrière.....	29
2.3.4. Influence de la profondeur de nappes et de la topographie sur la répartition des certaines espèces.....	30
2.4. Discussion.....	31
CONCLUSION.....	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	34

Introduction

Notre étude s'inscrit dans le cadre de la thèse de M. François MORNEAU qui étudie l'effet des conditions édaphiques sur la dynamique forestière. Son travail est entrepris de manière simultanée sur deux sites : celui de Paracou et celui du BAFOG. Le dispositif de Paracou fait l'objet d'études suivies par Silvolab sur la croissance, la mortalité et la régénération de la forêt, ceci depuis de nombreuses années. Les précédentes études du module FTH ont permis de réaliser un suivi édaphique sur un certain nombre de parcelles. En revanche le site du BAFOG n'a jusqu'à présent fait l'objet d'aucune investigation concernant la nature des sols ou encore son engorgement. Ce dispositif a été créé en 1954 et se situe à 15 km de Saint-Laurent. Il est constitué de quatre placeaux de 4 hectares chacun, qui n'ont pas été exploités depuis plus de 50 ans. Seul le placeau 2 garde les traces d'une surexploitation, c'est pourquoi notre travail a porté sur les seuls placeaux 1, 3 et 4. Un suivi de la végétation a été effectué depuis la création du site, nous disposons ainsi pour chaque placeau de la position, de la détermination et de l'évolution du diamètre de chaque arbre présent.

L'objet de notre étude consiste à appliquer la méthodologie développée à Paracou en dressant un bilan édaphique du BAFOG afin d'analyser l'effet de ces conditions édaphiques sur la végétation. Notre travail a ainsi consisté à réaliser les relevés topographiques des placeaux 3 et 4 ; à dresser une carte de l'engorgement du placeau 1 ; à analyser les types de sol par le biais de la couleur ; mais également à déterminer précisément les espèces pouvant être intéressantes dans leur relation écologique par rapport aux sols engorgés.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Présentation du site

1.1.1. Situation

Le dispositif de recherches forestières du BAFOG (Bureau Agricole et Forestier de l'Ouest Guyanais) est situé en forêt domaniale des Malgaches, à 15 km à l'Est de Saint-Laurent du Maroni (Figure 1) dans le Nord Ouest de la Guyane.



Figure 1. Localisation du dispositif du BAFOG, à 15 km de Saint-Laurent du Maroni

1.1.2. Climat

La Guyane bénéficie d'un climat équatorial : une moyenne de températures élevée, de l'ordre de 26°C, avec de faibles amplitudes thermiques et des précipitations abondantes réparties sur deux saisons des pluies dues au balancement de la zone intertropicale de convergence (ZIC). Néanmoins, au niveau de St Laurent la pluviométrie est moins importante que dans le reste du pays : elle est ainsi inférieure à 2500 mm par an.

1.1.3. Géologie et pédologie

Au niveau du dispositif du BAFOG, la double proximité du littoral et du fleuve Maroni explique le fait que l'on trouve essentiellement des formations sédimentaires quaternaires.

L'examen des données géologiques requiert l'utilisation de 3 cartes géologiques : les feuilles de Saint-Jean, de Mana Saint-Laurent-du-Maroni et de la basse Mana.

Il en ressort que les 3 placeaux étudiés se situent dans la même couche Q2 appartenant à la série de Coswine. Celle-ci est composée de sables marins aux caractéristiques originales et d'argiles bicolores rouges et blanches qui apparaissent surtout dans les vallées (notamment le long de la crique Margot qui borde le plateau 1). L'épaisseur moyenne de cette série est de 4 m.

Elle recouvre le socle cristallin et métamorphique constituant le bouclier guyanais et qui peut affleurer localement, même si cela n'a pu être constaté sur les placeaux étudiés.

La formation du plateau des Malgaches est rattachée à la série détritique de base et présente un type de sol en général très perméable, remarquable par sa texture (sable grossier plus ou moins argileux), sa profondeur (2 m) ainsi que son état physique (Collinet, 1993).

1.1.4. Le dispositif du BAFOG

Le dispositif du BAFOG a été créé en 1954 et se compose de quatre parcelles de 4 ha chacune. Il n'existe pas de continuité spatiale entre ces différents placeaux, espacés entre eux par plusieurs centaines de mètres et séparés par la RN1. Notre étude s'intéresse uniquement aux placeaux 1, 3 et 4 (Annexe 1). Le plateau 2 ayant fait l'objet d'une surexploitation au temps de l'administration pénitentiaire, il présente une végétation encore perturbée.

L'objectif initial du réseau était de suivre la reconstitution de la forêt après exploitation. C'est l'ONF qui gère désormais les parcelles (depuis 1978) et continue le travail d'inventaire réalisé préalablement par le BAFOG.

Les placeaux sont des carrés de 200m de côté (4ha), parcourus par des layons perpendiculaires espacés de 25m. Ainsi, chaque plateau est découpé en 64 carrés de 6,25a.

1.2. Inventaires botaniques

Le suivi de la végétation est régulier depuis la création du site dans les années 50. Pour chacun des placeaux, nous avons donc à notre disposition, la position, la détermination et l'évolution du diamètre de chaque arbre présent. Les placeaux 1 et 3 ont fait l'objet de 5 inventaires. Le plateau 4 a fait l'objet de trois opérations. En 2005 un nouveau suivi sera effectué.

Les données actualisées montrent qu'il y a beaucoup plus d'arbres inventoriés sur le plateau 1 (2704 en 2004) que sur les deux autres placeaux (1439 en 2002 sur le 3 et 1349 en 2001 sur 4). Cependant, chaque plateau présente environ le même nombre d'espèces (représentées par plus de 5 individus). Dans cette étude cherchant à établir une relation entre flore et conditions édaphiques, Il n'y a *a priori* aucun biais concernant une éventuelle différence de richesse spécifique de la végétation.

Ci-dessous une présentation des espèces les plus représentées (effectif >25) parmi les individus dont le diamètre (dbh) dépasse 7 centimètres au dernier inventaire :

	Placeau 1	Placeau 3	Placeau 4
Nb arbres (dbh >7cm)	2978	1660	1386

Nb espèces	136		155		192	
Nb espèces significatives (effectif >4 individus)	66		69		63	
Nom espèce (effectif>25 individus) (certaines essences ne sont pas déterminées)	<i>Euterpe oleracea</i>	449	<i>Eschweilera sp</i>	244	<i>Iryanthera sagotiana</i>	141
	<i>Pterocarpus sp</i>	310	<i>Iryanthera sagotiana</i>	90	<i>Eperua falcata</i>	78
	<i>Ormosia coutinhoi</i>	150	<i>Cecropia sp</i>	65	<i>Virola michelii</i>	77
	<i>Licania sp</i>	123	<i>Licania sp</i>	50	<i>Dicorynia guianensis</i>	62
	<i>Virola sp</i>	120	<i>Tapirira guianensis</i>	48	<i>Eschweilera coriacea</i>	51
	<i>Lecythis idatimon</i>	114	<i>Pseudopiptadenia sp</i>	46	<i>Poraqueiba guianensis</i>	35
	<i>Terminalia amazonia</i>	99	<i>Dicorynia guianensis</i>	39	<i>Protium guianense</i>	35
	<i>Eschweilera sp</i>	95	<i>Inga alba</i>	33	<i>Lecythis idatimon</i>	31
	<i>Astrocaryum paramaca</i>	83	<i>Licania heteromorpha</i>	29	<i>Micropholis guianensis</i>	31
	<i>Carapa sp</i>	78	<i>Micropholis sp</i>	25	<i>Goupia glabra</i>	27
	<i>Maximiliana maripa</i>	74	<i>Sterculia sp</i>	25	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	25
	<i>Symphonia globulifera</i>	73			<i>Laetia procera</i>	25
	<i>Ruizteriana albiflora</i>	64			<i>Chrysophyllum prieurii</i>	15
	<i>Tapirira guianensis</i>	51				
	<i>Macrolobium bifolium</i>	39				
	<i>Miconia sp</i>	37				
	<i>Bactris sp</i>	32				
	<i>Eperua sp</i>	30				
	<i>Paypayrola guianensis</i>	29				
	<i>Simaba cuspidata</i>	29				
	<i>Ambelania acida</i>	28				
	<i>Pterocarpus officinalis</i>	26				

Tableau 1. Caractéristiques botaniques des trois placeaux étudiés

Notre travail consiste à déterminer précisément certaines espèces qui peuvent être intéressantes dans leur relation écologique avec les sols engorgés.

Il s'agissait principalement de déterminer les espèces pour le genre *Iryanthera* (*I. sagotiana* et *I. hostmanii*), pour le genre *Symphonia* (*S. globulifera* et *S. sp1*), pour le genre *Eschweilera* (*E. coriacea* et *E. sagotiana*) ainsi que l'espèce *Poraqueiba guianensis*. En effet, il s'avère que les dénominations, souvent liées aux usages locaux, qui ont été utilisées pour la détermination des arbres, ne correspondent pas toujours à la systématique scientifique.

1.3. Réalisation de la topographie des placeaux étudiés

Afin de déterminer les relations entre la végétation et les contraintes édaphiques, en particulier au regard de l'engorgement des sols, il s'est avéré indispensable de disposer de données topographiques fiables sur l'ensemble des trois placeaux à étudier.

Pour cela, nous disposions déjà de relevés topographiques extrêmement précis (altitudes absolues et courbes de niveau tous les 10 cm) pour le placeau n°1, réalisés par l'ONF lors de l'installation du BAFOG dans les années 1950. Ces indications se sont avérées fiables lors du travail sur le terrain.

Nous avons donc réalisé uniquement la topographie des placeaux 3 et 4. Il apparaît cependant qu'une précision de 10 cm dans la topographie nécessite un énorme travail qui dépasse largement le temps imparti pour les relevés de terrain.

Compte tenu de cette limite, des moyens techniques et des objectifs dont nous disposions sur le terrain, il n'était pas envisageable d'arriver à un tel degré de précision.

Néanmoins, afin de disposer d'indications topographiques fiables et exploitables sur les autres placeaux, on présentera des courbes de niveau à 2,5 m, obtenues à partir du calcul d'altitudes relatives.

Phase de terrain :

Pour les placeaux 3 et 4, nous ne possédions pas de carte topographique détaillée.

Nous avons donc fait le relevé de la topographie de ces deux placeaux. Pour cela, nous avons travaillé par équipes de deux. L'un des étudiants se positionnant au niveau du piquet de référence et visant avec une boussole, puis un clinomètre, une jauge tenue par l'autre étudiant.

Les points de mesure étaient choisis à chaque intersection de layon ainsi qu'à chaque changement de pente.

Nous avons ainsi parcouru le périmètre des placeaux, et chacun des layons, de sorte que nous avions deux mesures pour chaque croisement de layon.

Analyse des données prises sur le terrain :

Nous avons commencé par calculer l'altitude relative de tous les points du périmètre par rapport au point de départ. Lorsque nous avons bouclé le tour, l'erreur de mesure d'altitude que nous avons trouvée a été répartie sur chacune des mesures. Nous avons ainsi défini les altitudes « réelles » de tous les points du périmètre.

A partir de ces nouveaux points de référence, nous avons fait la même démarche sur chaque layon : partant d'une des extrémités, on calcule les altitudes de tous les points. Lorsque l'on arrive à l'autre extrémité, on calcule l'erreur entre l'altitude trouvée et celle de ce point sur le périmètre. On répartit l'erreur sur le layon.

Nous avons ainsi répété l'opération sur tous les layons dans le sens nord/sud comme dans le sens est/ouest.

Nous obtenions donc deux altitudes pour chaque croisement de layon. Nous avons pris comme altitude de référence des croisements la moyenne de ces altitudes.

Dans la majorité des cas, nous avons un à plusieurs points intermédiaires entre chaque croisement. Nous sommes donc repartis de ces nouveaux points de référence pour calculer l'altitude des points intermédiaires. En arrivant au croisement suivant, nous calculions l'erreur d'altitude, que nous répartissions entre les points, afin de trouver également une altitude de référence pour les points intermédiaires.

Nous avons ensuite importé toutes ces valeurs d'altitude sous le SIG afin de dessiner des courbes de niveau en extrapolant les points que nous avons déterminés.

1.4. Caractérisation de l'engorgement

1.4.1. Par la profondeur de nappe sur sols saturés (placeau 1)

L'engorgement hydrique a une intensité et une durée différente en fonction des placeaux. En saison sèche, les bas fonds du placeau 1 sont saturés d'eau en fonction de la marée. Sur les placeaux 3 et 4, les sols ne présentent pas de saturation. En fonction de la topologie du site, cet engorgement se caractérise de façon différente. La nappe peut ainsi être ou non affleurante.

Sur sol saturé, dans le placeau 1, l'engorgement est mesuré grâce à la hauteur de la nappe d'eau par rapport à la surface du sol. La mesure a été prise à chaque carrefour de layon par souci d'efficacité. Lorsque la nappe n'affleure pas, l'utilisation de la tarière pédologique et d'une jauge graduée est nécessaire. Dans ce cas, un délai de 15 minutes a été respecté pour que la nappe s'équilibre dans le sondage pédologique. Aux abords des zones d'affleurement (crique, fossé), le profil de la nappe est établi à l'aide d'un clinomètre en faisant l'hypothèse que celle-ci reste horizontale lorsqu'il n'y a pas trop de méandres (Forestier *et al.*, 1999).

Sur le placeau 1, la proximité de la crique Margot implique que les bas fonds subissent l'influence de la marée. Des mesures d'engorgement dans les sols saturés ont été réalisées de manière régulière sur un cycle de marée pour évaluer l'influence de celle-ci sur la hauteur de la nappe. Il s'est avéré au cours des observations de terrain que dans les zones où la nappe n'affleure pas directement à la surface, cette hauteur d'eau ne varie pas significativement. Cette inertie est probablement due à l'éloignement à la source et aux propriétés hydrauliques du sol. Parmi toutes les mesures réalisées en zone sensible, ce sont les hauteurs maximales d'engorgement qui ont été conservées.

1.4.2. Par la couleur du sol sur les sols non saturés (placeaux 1, 3 et 4)

Sur les sols non saturés des trois placeaux, les traces d'engorgement ont été recherchées au centre des carrés (point considéré comme étant le plus représentatif des conditions édaphiques du carré). Dans ce cas l'indicateur utilisé est la couleur du sol.

En effet, en forêt tropicale humide la coloration des sols est liée à la présence d'hématite rouge (oxyde de fer), de goethite brun jaune (hydroxyde de fer) et de matière organique (coloration brune, noire, grise). Un engorgement hydrique prolongé du sol (saturant d'eau la porosité) entraîne une réduction partielle du fer, qui devient soluble et peut migrer. Quand le sol se ressuie, le fer en solution précipite formant des taches rouille caractéristiques. Avec le temps, l'élimination progressive du fer entraîne une décoloration du sol. Un sol rouge témoigne d'un sol riche en fer. Les sols bruns à tâches rouges témoignent de la mobilisation du fer par la circulation d'eau. Différents travaux ont ainsi utilisé la couleur du sol pour cartographier l'engorgement (Barthès, 1991, Cantet, 2004).

Des sondages à la tarière pédologique ont été effectués à 20 et 60 cm. Les raisons qui nous ont poussé à faire ces prélèvements sont les suivantes : d'après l'étude de Cantet (2004) sur le site de Paracou, les contraintes d'engorgement sur la végétation sont très liées à la couleur des sols à 20cm de profondeur. Un prélèvement plus en surface contient souvent plus de matière organique. Cela rend la terre plus foncée, ce qui rend plus difficile l'identification de la couleur. Mais il est à noter que la couleur du sol dépend de l'engorgement. En effet, celui-ci permet le lessivage du fer. Mais elle dépend aussi de la couleur de la roche mère de

d'origine. C'est pourquoi nous avons réalisé un sondage jusqu'à 60 cm, pour avoir une idée plus précise de la couleur d'origine de l'horizon à 20 cm.

Ainsi, la comparaison de la couleur entre prélèvements permet d'avoir un indice sur l'engorgement. Cette comparaison des échantillons de sols humides est effectuée en utilisant un pédocomparateur qui est rempli au fur et à mesure que des nouveaux types de sols apparaissent sur l'ensemble des trois plateaux (Figure 2). Le code Munsell permet de caractériser la couleur du sol selon la teinte (couleur dominante), la clarté (aspect sombre ou clair) et la saturation (vivacité de la teinte).



Figure 2. Pédocomparateur servant de référence pour la définition des couleurs de sol

Concernant l'échantillonnage, les observations ont été réalisées au centre de 25 à 30 carrés par plateau, choisis de façon à bien couvrir la diversité des situations topographiques. En complément 3 à 5 sondages jusqu'à 1,2m ont été effectués dans chaque plateau, en essayant là encore de décrire la diversité des sols présents. Cependant dans les plateaux 3 et 4 tous les carrés n'ont pas été échantillonnés pour des raisons de temps et d'efficacité. Dans ce cas, l'échantillonnage s'est fait selon des transects recoupant les principales courbes de niveaux.

1.5. Méthodes d'analyses statistiques

1.5.1. Réalisation d'Analyses Factorielles des Correspondances sur la végétation

Afin de déterminer la relation entre la végétation et les facteurs stationnels, nous avons effectué des Analyses Factorielles des Correspondants (AFC) à partir des espèces présentes sur chacun des plateaux. L'AFC est une méthode qui permet de mettre en correspondance des observations par rapport aux facteurs écologiques les plus importants de la région étudiée.

Nous utilisons les carrés de 625 m² comme unité d'analyse. Une unité d'analyse de surface plus fine aurait été préférable au regard de l'homogénéité des sols comme l'a considéré Lisa Cantet (2004), qui a privilégié des cercles de 12 m de rayon pour une surface de 452 m². Cependant notre choix est guidé par le fait que les intersections de rayons permettent une facilité d'utilisation du terrain et de localisation sur le logiciel de SIG.

Dans chacun des plateaux, nous disposons d'un relevé exhaustif de la végétation (arbres de diamètre > 10cm) par carré de 25 m.

Avant de traiter les données, nous avons trié les espèces : les espèces les moins représentées (moins de 5 individus sur le plateau) ont été éliminées, car elles pouvaient entraîner des biais statistiques à cause de leur faible effectif. Les espèces qui n'étaient pas bien identifiées ont également été exclues de l'analyse.

Nous avons alors réalisé pour chaque plateau une table de contingence des espèces présentes par carré (ce qui nous donne un tableau d'abondance/dominance des espèces par carré), que nous avons ensuite transformé en tableau de présence/absence des espèces par carré. Pour chaque plateau nous avons soumis ces deux tableaux à une AFC sous le logiciel *S-Plus*.

Au vu des premiers résultats, nous avons éliminé pour le plateau 1 l'espèce *Macrolobium bifolium* qui présentait une inertie très importante alors que nous ne lui connaissions pas de propriétés particulières.

Après avoir réalisé les AFC sur les trois plateaux en abondance/dominance et en présence/absence, il a fallu choisir quelle méthode paraissait la plus pertinente.

Pour choisir, nous avons confronté par plateau, les diagrammes d'inertie des deux méthodes. Il en est sorti que pour les plateaux 1 et 4, l'axe F1 de l'AFC en abondance/dominance est plus explicatif de la répartition des espèces que celui de présence/absence. Nous avons donc choisi de garder les AFC en abondance/dominance pour les trois plateaux.

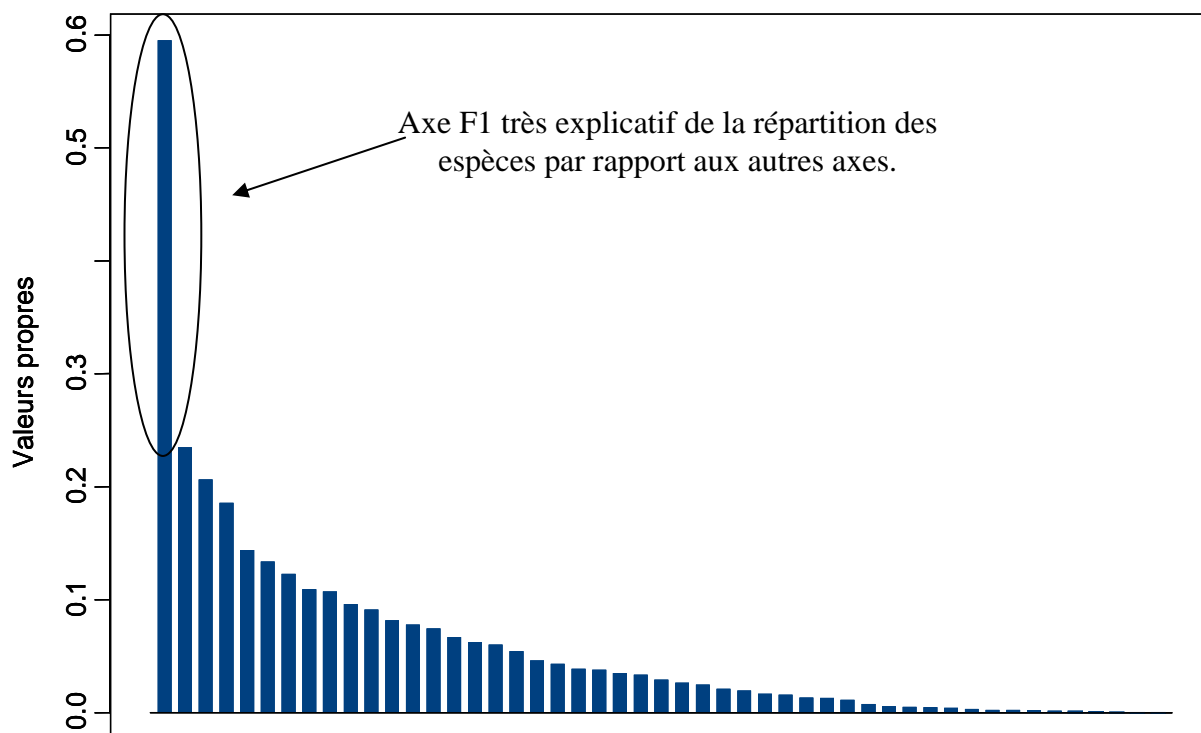


Figure 3. Diagramme d'inertie en abondance/dominance du plateau 1

1.5.2. Analyse de la corrélation sol-végétation par le biais des permutations

Pour ce test et celui du Khi-deux, nous nous sommes intéressés uniquement aux espèces économiquement importantes ou supposées écologiquement spécifiques.

Nous voulons voir s'il existe une corrélation entre la végétation et le type de sol. Pour cela nous disposons de deux séries de données :

un inventaire de tous les arbres (de plus de 10 cm de diamètre) présents sur le plateau avec leur identification et leur position exacte, des données sur le sol (engorgement ou indice topographique selon les plateaux) permettant ainsi de créer différentes classes.

Une analyse par la méthode des permutations nécessite d'effectuer un découpage du plateau en carrés auxquels est attribué le type de sol correspondant ou la situation topographique moyenne. Sur chaque carré nous connaissons les arbres présents, nous pouvons donc déterminer la densité de chaque espèce par classe de sol.

Les catégories utilisées pour décrire les sols ou la topographie sont les suivantes :

Engorgement	Bas fond (BF) : profondeur de nappe > 10 cm ou affleurante Intermédiaire (INT) : profondeur de nappe comprise entre 10 cm et 1m Hors bas-fond (HBF) : profondeur de nappe > 1 m
Indice topographique	Plateau (PLA) Pente (TAL) Fond (FON)

Le logiciel R va ensuite effectuer des permutations sur l'ensemble des carrés (sur les 2 axes X et Y) de manière à obtenir l'ensemble des combinaisons possibles, la position des arbres restant quant à elle fixe. On obtient à chaque fois une densité des arbres par type de sol, ceci pour chacune des espèces. Il reste alors à comparer les densités de notre configuration réelle par rapport à l'ensemble des combinaisons possibles. On s'attache ensuite à déterminer si ces densités sont significativement différentes (qu'elles soient supérieures ou inférieures) de celles présentes sur l'ensemble des combinaisons possibles.

Pour que l'on puisse conclure à une éventuelle influence de l'engorgement ou de la situation topographique sur une espèce donnée il faudra que les densités de notre échantillon soient suffisamment fortes ou faibles pour que la probabilité de conclure à tort à une différence soit minime (on prend en général une incertitude de 5%, soit 2.5% de chaque côté, si l'on n'émet aucune hypothèse sur la distribution préférentielle des espèces au regard du critère édaphique).

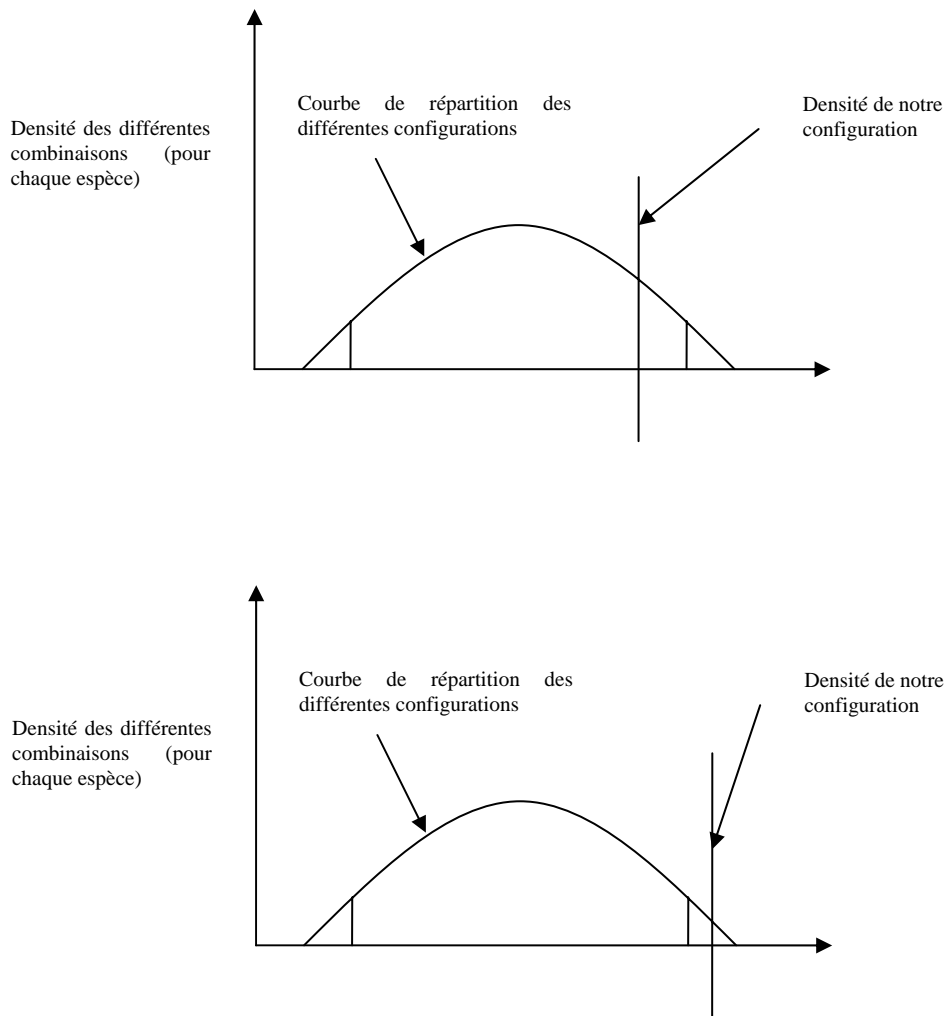


Figure 4 : Exemple de densités non significative (haut) et significative (bas)

1.5.3. Analyse de la corrélation sol-végétation par le test du Khi-deux

Le test du Khi-deux repose sur la comparaison entre la distribution réelle des individus de chaque espèce et une distribution aléatoire répondant à la loi du Khi-deux.

Pour cela nous disposons des jeux de données botaniques croisés avec les facteurs de profondeur de nappe en saison sèche et de topographie (obtenus par traitement sur SIG).

L'hypothèse H_0 choisie pour l'analyse est l'absence d'effet du facteur étudié sur la part de l'espèce dans le peuplement. Ramener l'importance de l'espèce à une part relative du peuplement permet de s'affranchir des surfaces de sol correspondant à chaque classe.

On tiendra compte des critères suivants obtenus dans la littérature (Saporta, 1990) :

- La distribution suit une loi du Khi-deux si le nombre théorique d'individus dans la classe donnée est strictement supérieur à 3.
- Le seuil est fixé à 95%.

L'étude du facteur « profondeur de nappe en saison sèche » est effectuée sur le plateau 1. Un regroupement des classes 1 (nappe entre 0.1 et 0.6m) et 2 (nappe entre 0.60 et 1m) est

nécessaire à cause du manque d'effectif dans la classe 2 ; il reste alors 3 classes (0 (nappe < 0.1m), 1bis (nappe entre 0.1 et 1m) et 3).

L'étude du facteur topographie est effectuée sur les placeaux 2 et 3. On distingue 3 classes (0 (thalweg), 1 (pente) et 2 (plateaux)).

Ainsi, pour une analyse à 2 degrés de liberté la valeur seuil du Khi-deux est :

$$\chi^2_{2(95\%)} = 5,911$$

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Analyse de la végétation

2.1.1. Comparaison de la distribution des classes de diamètre entre plateaux

Les inventaires botaniques de l'ONF fournissent les diamètres des individus sur chaque plateau. Les tiges sont inventoriées à partir de 10 centimètres de diamètre. La comparaison des mesures de diamètre les plus récentes montre la distribution suivante par classe de 10 centimètres :

Classe 2 : entre 20 cm et 10 cm inclus

Classe 3 : entre 30 cm et 20 cm inclus

Classe 4 : entre 40 cm et 30 cm inclus

Classe 5 : entre 50 cm et 40 cm inclus

Classe 6 : entre 60 cm et 50 cm inclus

Classe 7 : entre 70 cm et 60 cm inclus

Classe 8 : supérieur à 70 cm inclus

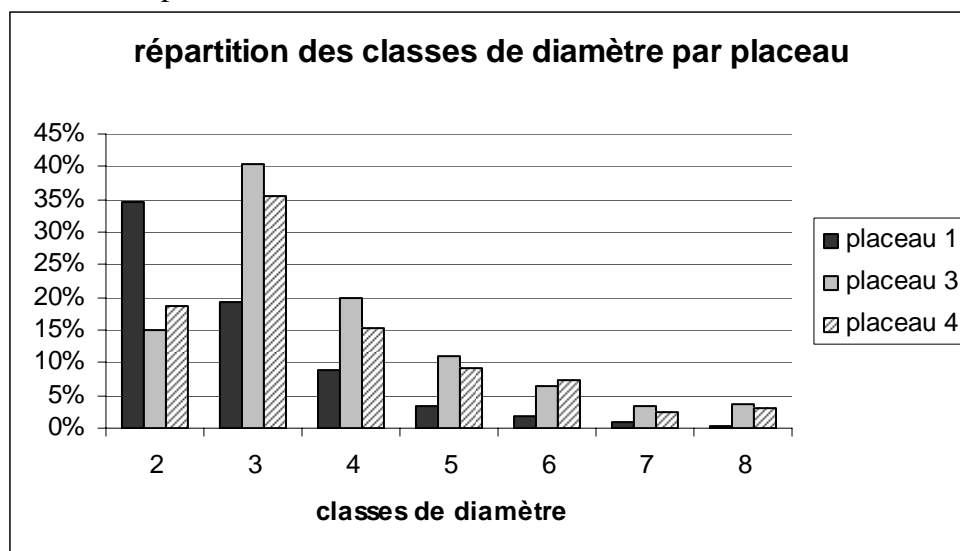


Figure 5. Répartition des classes de diamètre par plateau

Les plateaux 3 et 4 ont une répartition habituelle en exponentielle décroissante (Morneau, com. pers.) en forêt tropicale avec une majorité de tige ayant un diamètre entre 20 et 30 centimètres.

Pour le plateau 1, on observe un décalage de la distribution vers les petits diamètres peut être du à un sous échantillonnage des jeunes tiges. En effet, 35% des tiges ont un diamètre entre 16.5 cm et 19.5 cm.

Cette différence peut avoir une explication soit d'ordre stationnel soit d'ordre historique.

2.1.2.

Comparaison recrutement/mortalité dans chaque plateau

plateau 1	1970-1981	1984-1987	1987-2004	1970-2004
total individus	955	857	1148	1148
% recrutement annuel	2,59%	0,10%	2,32%	1,87%
% mortalité annuel	0,04%	2,00%	0,73%	0,64%

plateau 3	1970-1980	1980-1988	1988-2002	1970-2002
total individus	1068	1014	1180	1180
% recrutement annuel	0,01%	0,59%	0,31%	0,27%
% mortalité annuel	0,00%	1,27%	0,52%	0,50%

plateau 4	1968-1979	1979-1993	1993-2001	1970-2001
total individus	1115	1087	1240	1240
% recrutement annuel	2,32%	0,83%	1,85%	1,14%
% mortalité annuel	1,10%	1,03%	0,03%	0,59%

Tableau 2. Evolutions des effectifs, de la mortalité et du recrutement

Les évolutions des effectifs, de la mortalité et du recrutement ont été analysées par Frédérique Collinet en 1993. On retrouve ces résultats comparables pour le plateau 4 bien qu'il manque dans la présente étude les données entre 1978 et 1993.

Il n'y a pas d'évolution claire des paramètres. Ceci peut être due à des changements de protocoles (prise en compte des diamètres inférieurs à 16.5 cm au cours des derniers inventaires, « turn over » non perceptible). Cependant, il semble que le taux de recrutement sur le plateau 1 soit plus élevé que dans les 2 autres plateaux au travers de la moyenne sur 34 ans. Mais l'insertion de *Euterpe oleracea* dans l'inventaire en 2004 peut jouer en faveur du plateau 1.

2.1.3. Comparaison des surfaces terrières entre plateaux

plateau 1	1968	1970	1981	1984	1987	2004
G m²/ha	13,12	14,22	18,12	18,76	19,24	22,06

plateau 3	1968	1970	1980	1985	1988	2002
G m²/ha	8,64	22,00	28,58	26,34	31,02	32,21

plateau 4	1968	1979	1993	2001
G m²/ha	24,88	26,73	29,01	31,47

Tableau 3. Comparaison et évolution des surfaces terrières par plateaux

Au sein de chaque plateau, la surface terrière croît depuis 1968. Cette observation va dans le sens des remarques de Collinet (1993) quant à l'évolution progressive des plateaux en réponse aux exploitations de bois d'œuvre datant des années 1940.

De plus, si l'on compare le plateau 1 au groupe de plateaux 3 et 4, il semble que la surface terrière du premier soit significativement inférieure. Il y a environ actuellement une différence de 10m²/ha qui apparaît clairement sur le terrain dans la structure du peuplement.

2.2. Les facteurs stationnels

2.2.1. Topographie des plateaux

2.2.1.1. Description topographique du plateau 1

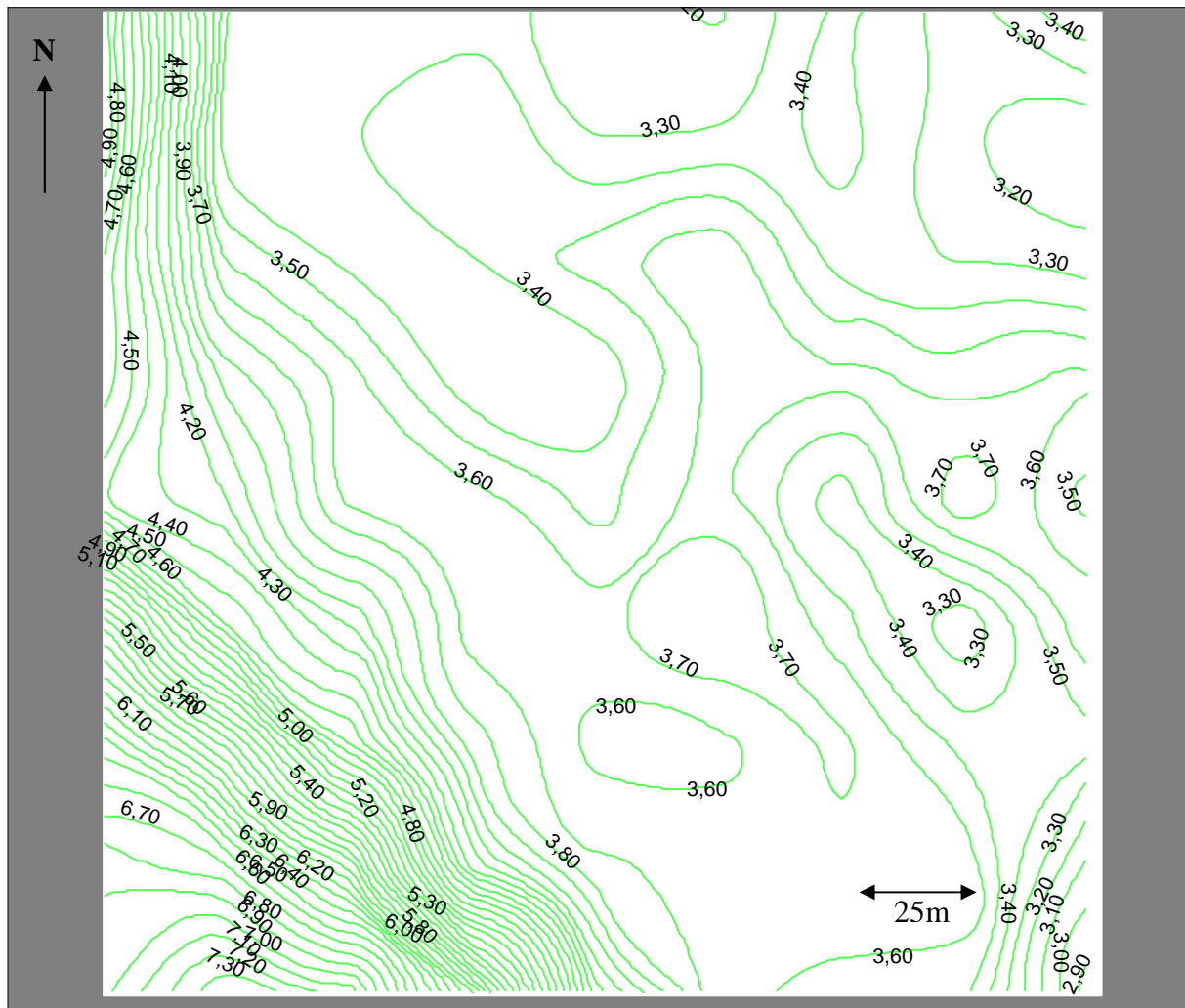


Figure 6. Carte topographique du plateau 1, réalisée sous GeoConcept

Ce plateau est celui des trois qui présente les plus faibles altitudes et la topographie la moins marquée.

Le point le plus bas se situe dans le coin sud-est (N°64BD) de la parcelle, à une altitude d'environ 2,7m. A cet endroit s'écoule d'ailleurs une crique, affluante de la Margot, ce qui fait que la partie Est du plateau est régulièrement soumise aux effets de la marée et se retrouve régulièrement immergée en surface.

Le point le plus haut se situe dans le coin sud-ouest (carré 16B), mais n'excède pas 7,3m d'altitude. La pente autour demeure donc très faible, ne dépassant jamais 8%.

On retrouve un secteur un peu plus élevé que la moyenne dans le coin nord-ouest (carrés 1-2-3) avec des altitudes comprises entre 4 et 5m.

Ce plateau présente donc des conditions topographiques originales qui permettent de bien mettre en évidence les différents niveaux de profondeur de nappe en saison sèche (pnss) et leur influence sur les cortèges floristiques.

Dans le cadre des relevés de terrain, on s'est également attaché à mesurer les effets de la marée (battement) sur le niveau de la pnss.

2.2.1.2. Description topographique du plateau 3

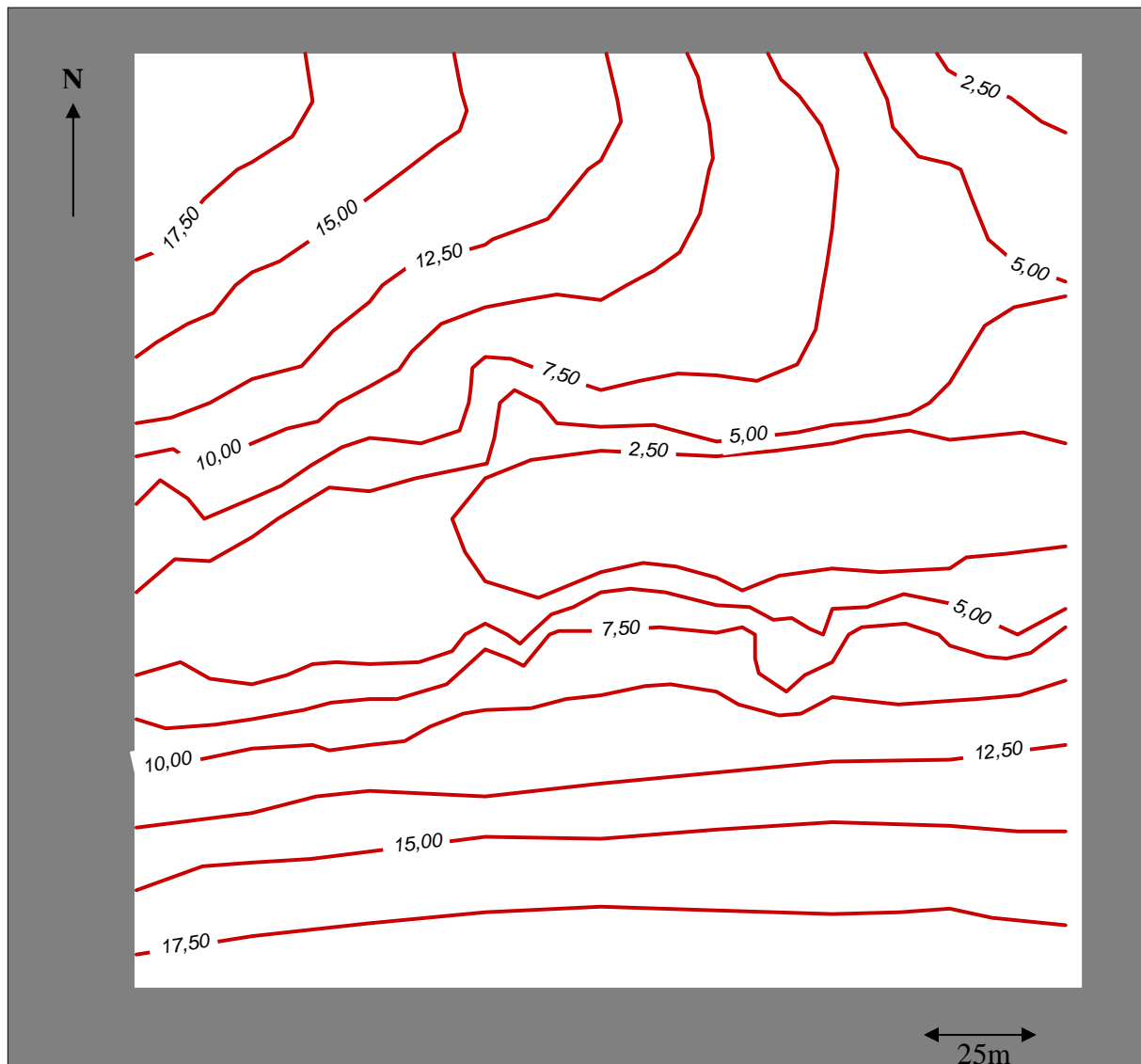


Figure 7. Carte topographique du plateau 3, réalisée sous GeoConcept

Ce plateau présente une topographie nettement plus contrastée.

A l'issue des relevés de terrain on ne dispose cependant que d'altitudes relatives sur ce plateau.

On distingue nettement 4 unités topographiques.

Au centre du plateau, sur toute la largeur avec une faible pente vers l'Est, se trouve un thalweg assez marqué.

Il dissèque 2 replats, situés respectivement dans le coin nord-ouest et sur toute la partie Sud, d'altitude comparable, autour de 19,5 m. On rencontre donc localement des pentes supérieures à 40%.

On distingue une dernière unité cantonnée dans le coin nord-est, où l'on retrouve le point le plus bas du plateau, et qui constitue un thalweg qui rejoindrait le précédent plus à l'Est, en dehors du plateau étudié.

2.2.1.3. Description topographique du plateau 4

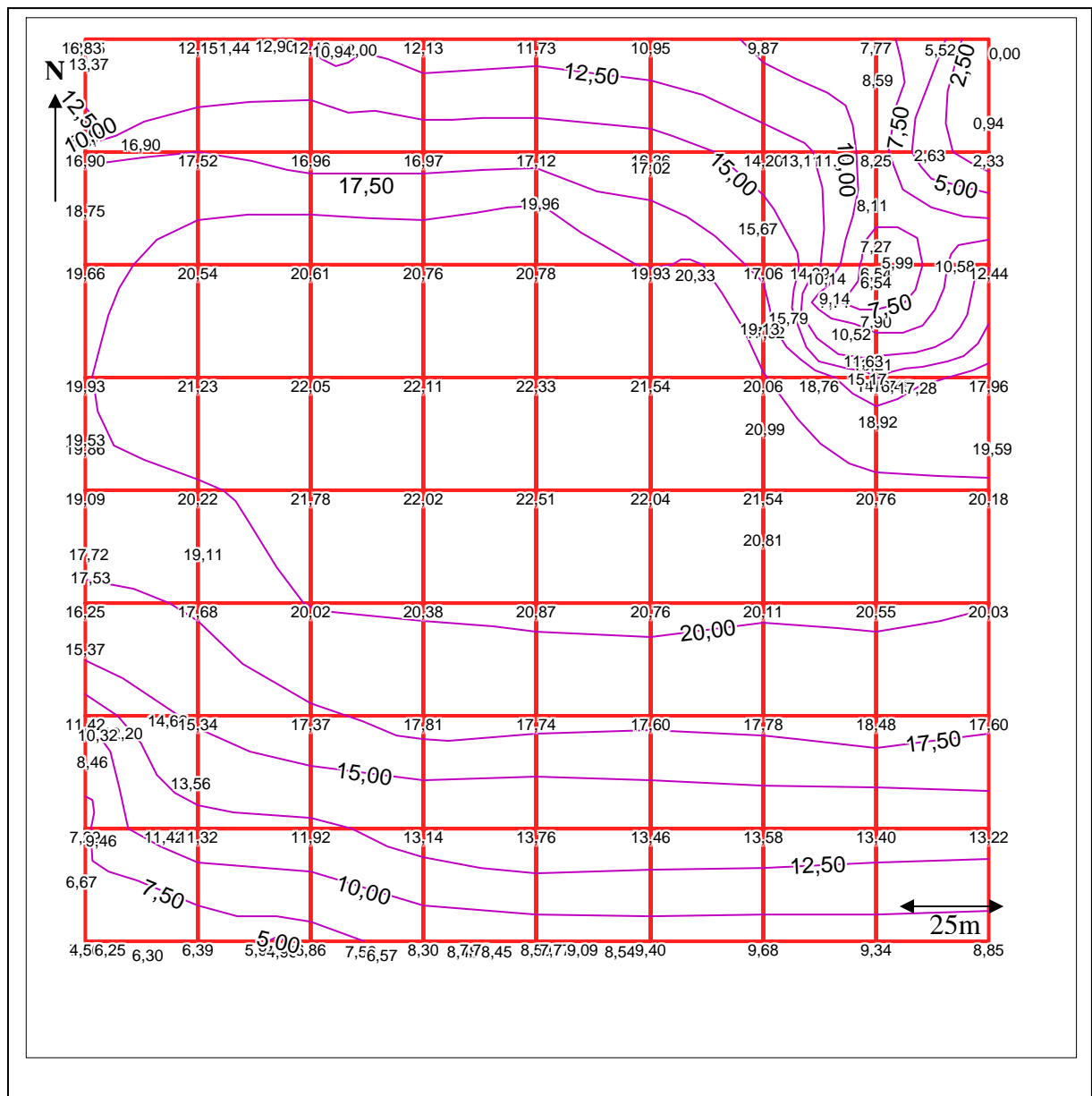


Figure 8. Carte topographique du plateau 4, réalisée sous GeoConcept

Ce plateau est constitué d'un grand bombement central comme l'atteste le tracé de l'isohypse 20 m.

Sur son pourtour, on retrouve des pentes moyennes, régulières, notamment au Sud.

En revanche, on distingue un thalweg très prononcé au nord-est du plateau, avec des pentes atteignant les 50% et une direction générale sud-ouest – nord-est. On y trouve ainsi l'altitude minimale du plateau dans le coin nord-est.

2.2.2. L'engorgement des trois plateaux

2.2.2.1. Analyse des relevés de profondeur de nappe sur le plateau 1

Les relevés périodiques qui ont été fait sur les deux transects perpendiculaires à la crique nous ont donnés les résultats suivants : les variations du niveau de l'eau dans les zones immergées à marée haute sont très importantes (jusqu'à 55cm de différence de niveau). Par contre, pour les zones où la nappe est souterraine, le niveau ne varie de manière significative que sur les zones proches de la crique non immergées en permanence.

Sur le transect, nous avons pu relever qu'à 10 m de la crique : la différence de niveau de l'eau est alors de 55cm. A 35m, la différence est de 22 cm ; à 60 m, on ne note plus de différence significative de niveau de la nappe.

Nous ne prendrons donc pas en compte les variations possibles du niveau de la nappe dans la suite pour les points qui sont suffisamment éloignés de la crique.

Dans tous les cas, les zones où l'on note cette variation de niveau de nappe sont des zones d'engorgement maximal sur notre cartographie.

Les mesures des profondeurs de nappe ont été réalisées au cours de la saison sèche. On peut donc se poser la question de la validité de nos mesures pour le reste de l'année, particulièrement en saison des pluies. Le rapport de DEA de Anne Salvado (Salvado, 2002) montre qu'il existe une bonne corrélation entre la hauteur de la nappe au mois de septembre et la hauteur de la nappe au cours de la saison des pluies. Ainsi, même si la hauteur de la nappe varie en fonction des saisons, on peut penser que la différence de hauteur de nappe entre les points reste la même. Le classement relatif de l'engorgement des points d'un plateau les uns par rapport aux autres reste donc le même tout au long de l'année.

La carte de la profondeur de nappe du plateau 1, réalisée sous le logiciel de SIG Géoconcept est représentée en annexe 3.

2.2.2.2. Analyses pédologiques des trois plateaux

➤ Plateau 1

Nous avons effectué 5 sondages en profondeur pour établir un profil le long de la diagonale traversant les carrés 16 et 23. Les profils extraits sont numérotés de 1 à 5 et représentés à la figure 10.

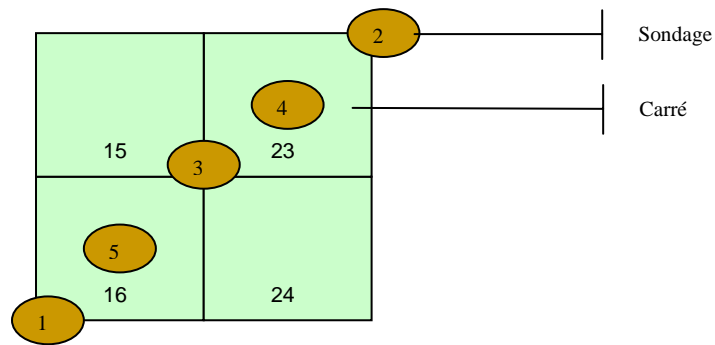


Figure 9. Localisation des sondages pour les profils pédologiques sur le plateau 1

Nous avons observé au niveau du sondage 2 l'apparition de la nappe à 35cm de profondeur. Il est probable que la nappe descende à 50 cm en fin de saison sèche.

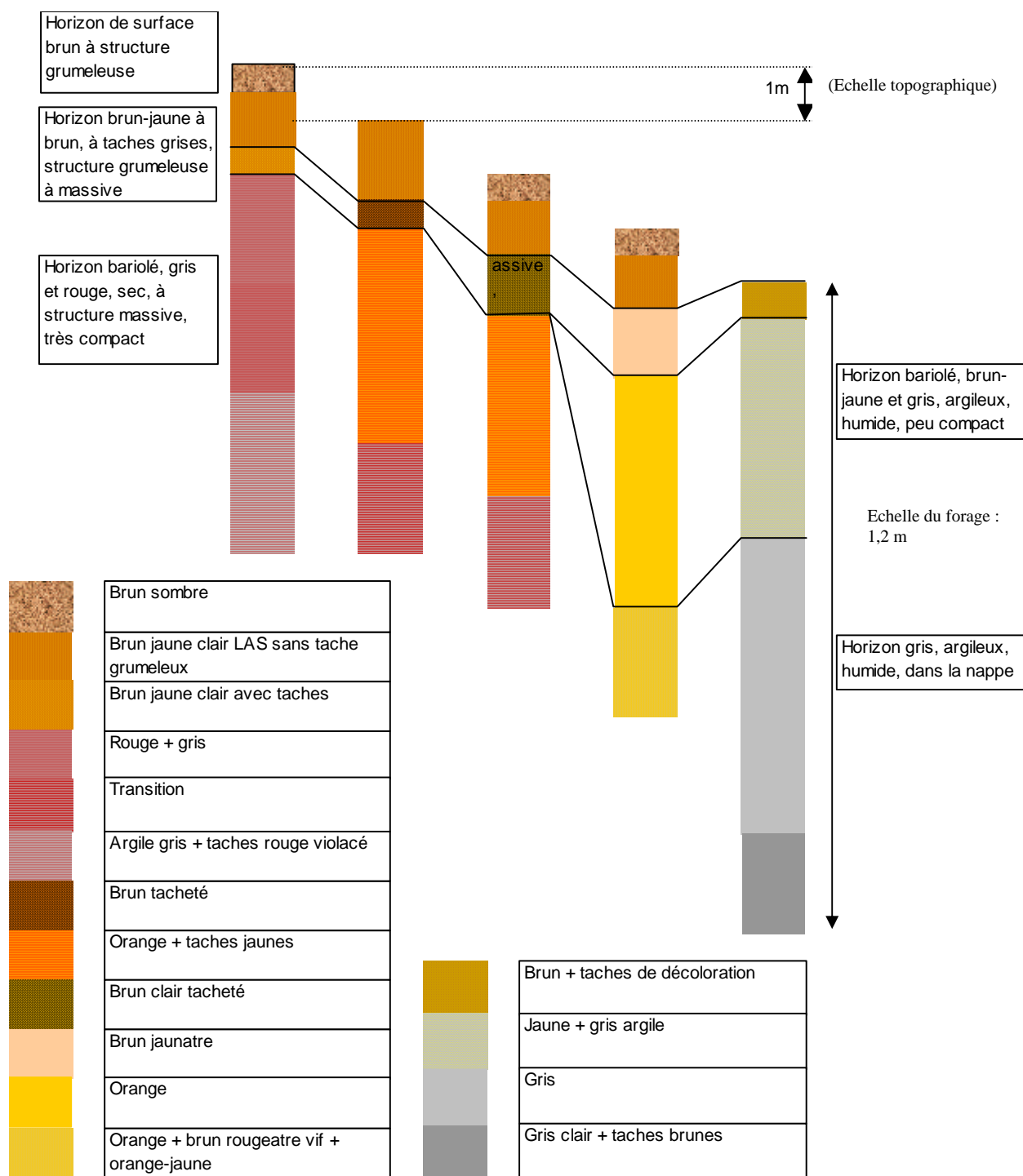


Figure 10. Profils pédologiques réalisés sur le plateau 1

L'ensemble des profils montre un engorgement important (temporaire ou permanent). Le sol à priori le plus favorable (engorgement moindre et temporaire et horizon prospectable le plus important) est situé au milieu du transect (sondages 3 et 4) dans une situation topographique intermédiaire.

Nous avons également observé une « pollution » violette de la couleur des sols dans le coin du carré 1 près de la route. Cela pourrait être lié à un dépôt important de latérite en

poussière lors du passage de camions de chantier. Une ancienne carrière de latérite est située légèrement au dessus du plateau.

➤ **Placeau 3**

Nous avons effectué des prélèvements à 20 et 60 cm sur plusieurs points ainsi que deux profils d'une profondeur supérieur à 1 m sur le placeau 3.

Les sondages réalisés à 20 et 60 cm sont relativement homogènes avec une teinte brun-jaunâtre dominante sauf quelques horizons à 60 cm orange.

Le profil réalisé sur le carré 32 montre une texture argilo-sableuse de structure micro-agrégée jusqu'à 120 cm. Il a été facile à creuser. La couleur du sol est brun-jaunâtre en haut et orange en profondeur. On peut interpréter ici la marque d'un drainage vertical libre sans aucun engorgement.

Le profil extrait du carré 57 présente une texture sablo-argileuse de structure micro-agrégée à particulaire jusqu'à 50 cm. On constate la présence d'un horizon jaune à traces brunes et compact à 60 cm (cf. tableau général). A partir de 80 cm apparaît un horizon jaune pâle à blanc, de texture sablo-limoneuse, très compact (très difficile à creuser). Il s'agit probablement d'un sol à drainage latéral lors des fortes pluies également soumis à un engorgement en surface.

D'après les prélèvements à 20-60 cm, le profil relevé sur le carré 32 serait le type le plus courant avec toutefois la présence fréquente d'éléments grossiers violets plus ou moins durs emballés dans la terre fine, et qui ont parfois bloqué la tarière avant 60 cm. Nous avons ainsi été bloqué à 40 cm sur le carré 31 et à 35 cm sur le carré 26.

Les sondages du fond du thalweg révèlent une morphologie particulière : la couleur est plus sombre voire terne en surface. On retrouve presque l'identique à 60 cm. Cela reflète un engorgement modéré. Il s'agit d'un matériau colluvial-alluvial peu différencié.

➤ **Placeau 4**

Nous avons effectué 3 sondages profonds sur ce placeau ainsi que des sondages à 20 et 60 cm.

Les sondages réalisés à 20 et 60 cm sont relativement homogènes avec une teinte brun-jaunâtre dominante.

Le profil du carré 8 présente une texture sablo-argileuse en haut à argilo-sableuse en bas. On y trouve de nombreux éléments grossiers violets ferrugineux qui rendent le trou difficile à creuser. On observe une structure micro-agrégée dans la terre fine jusqu'en bas (110 cm). On peut interpréter ce profil comme le reflet d'un drainage vertical profond sans engorgement.

Un autre profil a été prélevé sur le carré 51 (sur une pente forte de 60 % approximativement). Il révèle un sol rouge, à texture limono-argileuse. Ces caractères s'accroissent en profondeur. Le sol y est facile à creuser. Il est de structure micro-agrégée observable jusqu'en bas (110 cm). Le drainage y est sans doute moins rapide que dans les sols argilo-sableux du plateau. Il semble néanmoins vertical et profond.

Le troisième profil du placeau a été prélevé sur le carré 57 au coin sud-est dans le talweg. Il s'agit d'un sol argilo-sableux brun rouge à rouge, à belle structure micro-agrégée, très facile à creuser jusqu'à 120 cm. Le drainage doit y être vertical et profond. Il n'y a pas de traces d'engorgement.

Ce profil ne correspond pas à l'échantillon central du carré répertorié dans le tableau ci-dessous. Celui ci serait plutôt plus proche du profil du carré 51.

2.2.2.3. Conclusion sur l'engorgement des placeaux

Le placeau 1 est soumis à un engorgement important ainsi qu'à l'influence de la marée pour certaines zones. Les placeaux 3 et 4 ne sont pas ou peu soumis à l'engorgement.

Les sols des placeaux 3 et 4 du dispositif BAFOG sont similaires aux sols profonds de Paracou.

Les caractéristiques des sols décrits à partir des carottes de sol réalisées à la tarière sont fournies en annexe 2.

2.3. Relation végétation / facteurs stationnels

2.3.1. Résultats des AFC réalisées sur la végétation

Pour chaque placeau, nous avons réalisé une régression linéaire entre les valeurs de F1 de chaque carré, et les données que nous avons par carré, à savoir : l'altitude moyenne de chaque carré (placeau 1, 3 et 4) et le niveau de la nappe (placeau 1).

➤ Etude du placeau 1

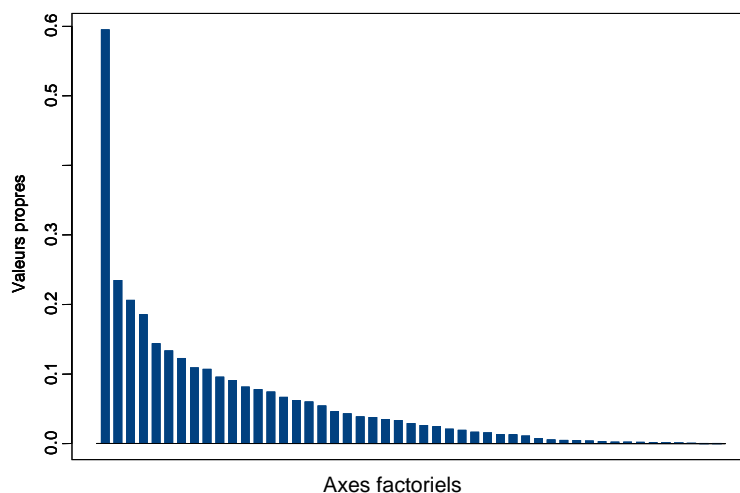


Figure 11. Diagramme d'inertie en Abondance/Dominance du placeau 1

Le diagramme d'inertie de l'AFC réalisé sur les espèces pour le placeau 1 met en évidence un axe écologique majeur qui détermine la répartition des essences sur le placeau. La valeur de F1 est nettement supérieure aux autres axes factoriels.

Pour le placeau 1, la régression linéaire entre les coordonnées de F1 par carré et la profondeur de la nappe dans le carré donne le résultat suivant :

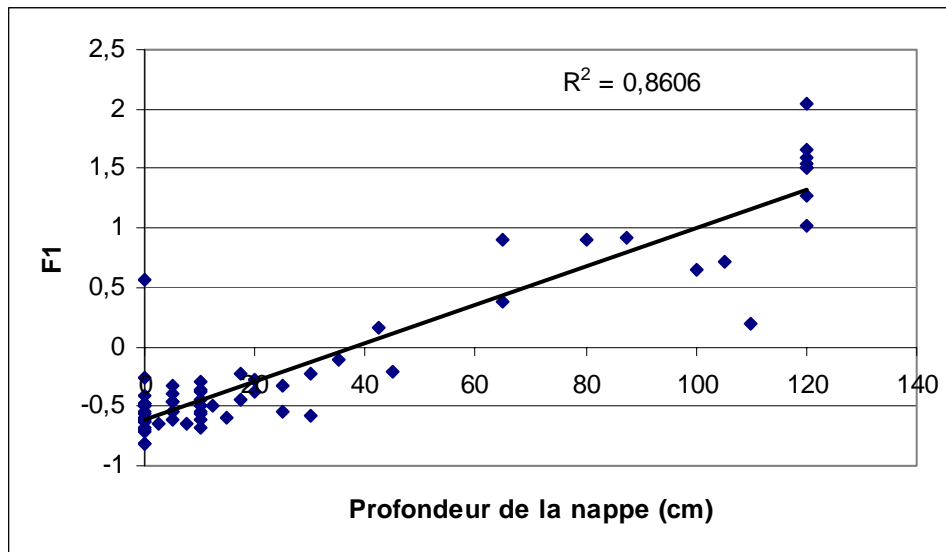


Figure 12. Représentation du facteur F1 en fonction de la profondeur de nappe pour le plateau 1

On trouve donc une bonne corrélation entre ces deux facteurs ($R^2 = 0,8606$). Il ressort donc de ces analyses que la profondeur de nappe est un facteur écologique majeur qui détermine la distribution de la végétation. On peut noter que pour la profondeur de 120 cm, il existe de nombreux points avec des valeurs de F1 différentes. Cela s'explique par le fait que les sondages à la tarière ont été effectués jusqu'à un mètre. Une profondeur de 120 cm a été affectée à tous les points sur lesquels on n'a pas trouvé la nappe au cours du sondage (nappe à plus de un mètre).

Les cartes de la profondeur de nappe et des coordonnées factorielles F1 des carrés du plateau 1 sont situées en annexe 3.

➤ **Etude du plateau 3**

Le diagramme d'inertie de l'AFC réalisé sur les espèces pour le plateau 3 montre qu'il n'existe pas de facteur majeur qui détermine la répartition des essences sur le plateau. En effet, la valeur propre de l'axe F1 n'est pas nettement supérieure à celle des l'axes F2 et F3.

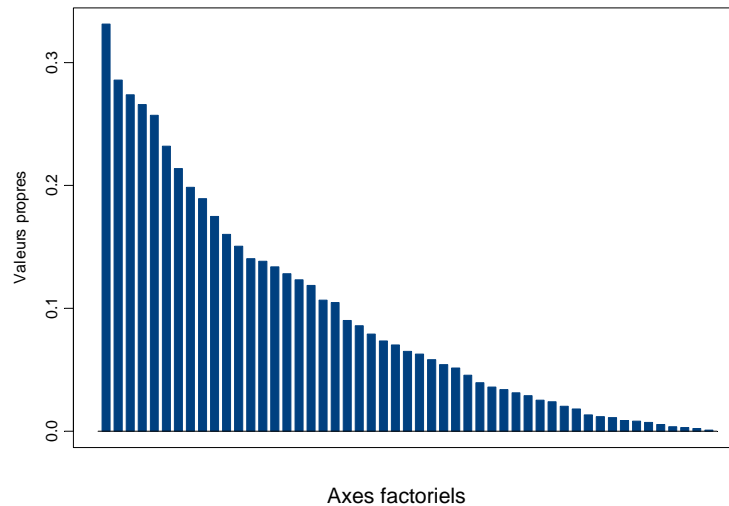


Figure 13. Diagramme d'inertie en Abondance/Dominance du plateau 3

Pour le plateau 3, la régression linéaire entre les coordonnées F1 par carré et l'altitude du carré donne le résultat suivant :

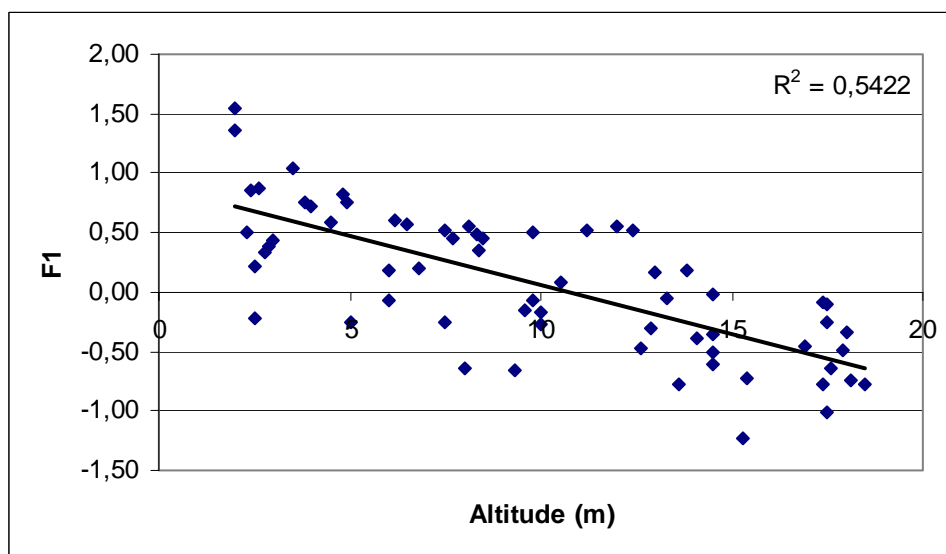


Figure 14. Représentation du facteur F1 en fonction de l'altitude pour le plateau 3

Le coefficient de la régression entre F1 et l'altitude n'est pas très bon ($R^2 = 0,5422$), mais on peut voir que la répartition des points autour de la droite de régression est à peu près homogène. La topographie paraît donc être un des facteurs écologiques influant sur la distribution des espèces du plateau 3.

Notons que la corrélation entre les coordonnées F1 par carré et la valeur d'engorgement du carré obtenu d'après la méthode de Lisa Cantet (attribution d'une valeur d'engorgement du sol d'après sa couleur) n'a pas été effectuée car le plateau 3 présente un engorgement très faible, de même valeur sur tout le plateau mis à part sur les trois carrés d'altitude les plus basses.

Le facteur pédologique étudié n'est peut être pas pertinent, mais il n'est pas en contradiction avec la corrélation entre végétation et topographie.

➤ **Etude du plateau 4**

Le diagramme d'inertie de l'AFC réalisé sur les espèces pour le plateau 4 met en évidence un axe majeur qui détermine la répartition des essences sur le plateau.

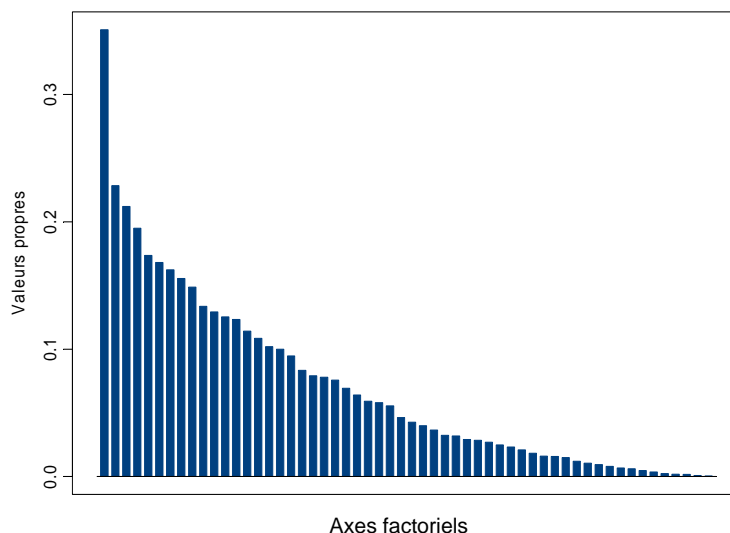


Figure 15. Diagramme d'inertie en Abondance/Dominance du plateau 4

Cependant, la relation graphique entre les coordonnées F1 par carré et l'altitude du carré donne le résultat suivant :

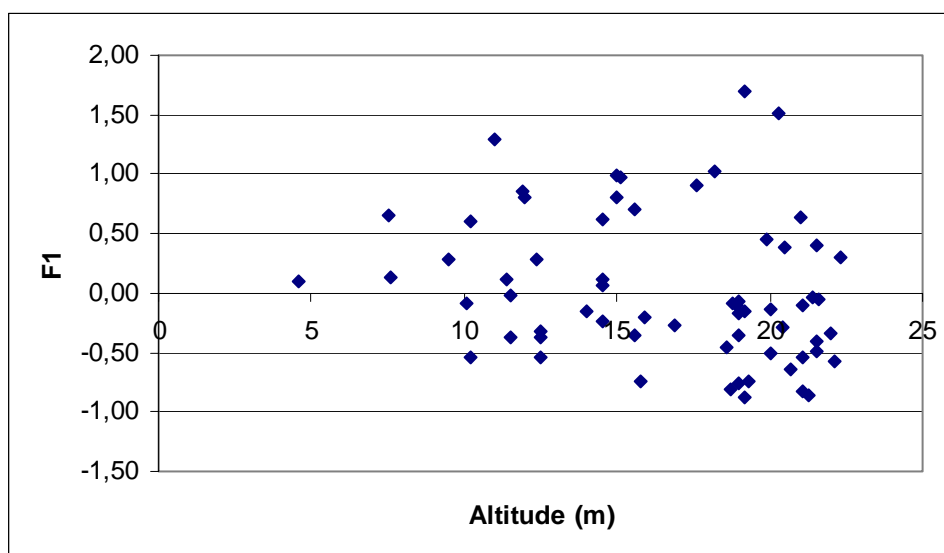


Figure 16. Représentation du facteur F1 en fonction de l'altitude pour le plateau 4

Contrairement au plateau 3, on n'observe aucune corrélation entre le facteur F1 et l'altitude pour le plateau 4. L'altitude ne paraît pas être le facteur déterminant pour la distribution de ces espèces.

La corrélation entre les coordonnées F1 par carré et la valeur d'engorgement du carré obtenu d'après la méthode de Lisa Cantet n'a pas été effectuée car le plateau 4 présente un engorgement très faible et homogène sur l'ensemble du plateau.

2.3.2. Résultats du test de permutation

Les résultats du test de permutation pour 6 espèces du plateau 1 sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Espèces	Sol	Classement	NbPermutations	Valeur critique	Significativité
<i>Iryanthera hostmannii</i>	BF	24	1024	0,023	*
<i>Iryanthera hostmannii</i>	INT	1015	1024	0,991	*
<i>Euterpe oleracea</i>	BF	704	1024	0,688	ns
<i>Euterpe oleracea</i>	HBF	490	1024	0,479	ns
<i>Euterpe oleracea</i>	INT	160,5	1024	0,157	ns
<i>Iryanthera hostmannii</i>	HBF	291,5	1024	0,285	ns
<i>Pachira aquatica</i>	BF	440	1024	0,430	ns
<i>Pachira aquatica</i>	HBF	183,5	1024	0,179	ns
<i>Pachira aquatica</i>	INT	813,5	1024	0,794	ns
<i>Pterocarpus officinalis</i>	BF	47	1024	0,046	ns
<i>Pterocarpus officinalis</i>	HBF	975	1024	0,952	ns
<i>Pterocarpus officinalis</i>	INT	728,5	1024	0,711	ns
<i>Ruizteriana albiflora</i>	BF	867,5	1024	0,847	ns
<i>Ruizteriana albiflora</i>	HBF	420	1024	0,410	ns
<i>Ruizteriana albiflora</i>	INT	179,5	1024	0,175	ns
<i>Symphonia globulifera</i>	BF	415,5	1024	0,406	ns
<i>Symphonia globulifera</i>	HBF	803,5	1024	0,785	ns
<i>Symphonia globulifera</i>	INT	468	1024	0,457	ns
total	BF	550,5	1024	0,538	ns
total	HBF	730,5	1024	0,713	ns
total	INT	285,5	1024	0,279	ns

ns = non significatif ; * significativité faible

Tableau 4. Résultat du test de permutation pour 6 espèces du plateau 1

On remarque que ce test est significatif pour la seule espèce *Iryanthera hostmannii*, pour laquelle on peut effectivement conclure à une influence de l'engorgement sur sa densité de répartition. Ainsi cette espèce est très peu présente dans les bas-fonds (BF) mais elle se plaît dans les zones intermédiaires (INT) où sa densité élevée est significative (valeur critique de 0.991). On ne peut pas en revanche établir de corrélation entre l'engorgement et les autres espèces présentes car les résultats ne sont pas significatifs.

Le test n'est pas significatif pour les espèces étudiées dans les plateaux 3 et 4 comme l'indiquent les tableaux ci-dessous.

Espèces	Topo	Classement	NbPermutations	Valeur critique	Significativité
<i>Eperua falcata</i>	FON	978	1024	0,955078125	ns
<i>Eperua falcata</i>	TAL	47	1024	0,045898438	ns
<i>Goupia glabra</i>	FON	692	1024	0,675292969	ns
<i>Goupia glabra</i>	TAL	334	1024	0,325683594	ns
<i>Iryanthera hostmannii</i>	FON	337	1024	0,328613281	ns
<i>Iryanthera hostmannii</i>	TAL	689	1024	0,672363281	ns
<i>Iryanthera sagotiana</i>	FON	190	1024	0,185058594	ns
<i>Iryanthera sagotiana</i>	TAL	836	1024	0,815917969	ns
<i>Ruizteriana albiflora</i>	FON	363	1024	0,354492188	ns
<i>Ruizteriana albiflora</i>	TAL	662	1024	0,646484375	ns
<i>Virola michelii</i>	FON	250	1024	0,244140625	ns
<i>Virola michelii</i>	TAL	775	1024	0,756835938	ns

ns = non significatif ; * significativité faible

Tableau 5. Résultats agrégés du test de permutation sur le plateau 3

Espèces	Topo	Classement	NbPermutations	Valeur critique	Significativité
<i>Bocoa prouacensis</i>	FON	210	1024	0,205	ns
<i>Bocoa prouacensis</i>	PLA	811	1024	0,792	ns
<i>Bocoa prouacensis</i>	TAL	574	1024	0,560	ns
<i>Eperua falcata</i>	FON	535	1024	0,522	ns
<i>Eperua falcata</i>	PLA	288	1024	0,281	ns
<i>Eperua falcata</i>	TAL	889	1024	0,868	ns
<i>Eschweilera coriacea</i>	FON	144	1024	0,140	ns
<i>Eschweilera coriacea</i>	PLA	860	1024	0,840	ns
<i>Eschweilera coriacea</i>	TAL	599	1024	0,584	ns
<i>Goupia glabra</i>	FON	664	1024	0,648	ns
<i>Goupia glabra</i>	PLA	648	1024	0,633	ns
<i>Goupia glabra</i>	TAL	156	1024	0,152	ns
<i>Iryanthera sagotiana</i>	FON	359	1024	0,351	ns
<i>Iryanthera sagotiana</i>	PLA	527	1024	0,514	ns
<i>Iryanthera sagotiana</i>	TAL	874	1024	0,854	ns
<i>Qualea rosea</i>	FON	818	1024	0,799	ns
<i>Qualea rosea</i>	PLA	133	1024	0,130	ns
<i>Qualea rosea</i>	TAL	759	1024	0,741	ns
<i>Virola michelii</i>	FON	614	1024	0,600	ns
<i>Virola michelii</i>	PLA	294	1024	0,287	ns
<i>Virola michelii</i>	TAL	842	1024	0,822	ns

ns = non significatif ; * significativité faible

Tableau 6. Résultats agrégés du test de permutation sur le plateau 4

2.3.3. Influence de la profondeur de nappes et de la topographie sur la surface terrière

Des différences de surfaces terrières ont été observées entre plateaux. Les tableaux ci dessous présentent la comparaison des surfaces terrières au sein des plateaux en fonction des

classifications de profondeur de nappe en saison sèche et de topographie dans les plateaux respectifs 1 et 3.

placeau 1	classe de pnss			
	0	1	2	3
G Total	42,01	28,17	5,91	12,16
S total (/classe pnss) ha	1,89	1,21	0,32	0,58
G/ha	22,18	23,22	18,67	21,10

Tableau 7. valeur moyenne de la surface terrière en fonction des classes de profondeur de nappe en saison sèche (pnss)

placeau 3	classe de topographie		
	0	1	2
G Total	26,27	90,03	12,55
S total (/classe topo) ha	0,93	2,69	0,38
G/ha	28,10	33,49	33,23

Tableau 8. valeur moyenne de la surface terrière en fonction des classes de topographie

Les variations sont très faibles pour les deux facteurs. Concernant la profondeur de nappe en saison sèche, il est possible qu'il y ait une différence entre les classes 2 et 3. Les surfaces terrières sur sol de classes 0 et 1 peuvent être faussées par l'abondance de *Euterpe oleracea*. Il y aurait peut être un effet négatif de l'engorgement sur la surface terrière.

Concernant la topographie, une différence de 5 m²/ha apparaît entre la classe 0 et les classes 1 et 2. La surface terrière serait plus faible dans le plateau 3 dans le bas reliefs que sur les hauts reliefs. Concrètement, le thalweg aurait une surface terrière plus faible.

2.3.4. Influence de la profondeur de nappes et de la topographie sur la répartition des certaines espèces

L'analyse du Khi deux a été effectuée seulement sur certaines espèces. Elles ont été choisies car elles sont représentées en effectif suffisant et surtout car elles ont un intérêt écologique et/ou commercial (annexe 7).

Ainsi, concernant l'influence de la profondeur de nappe sur la placeau 1, *Euterpe oleracea*, *Pachira aquatica*, *Pterocarpus officinalis*, *Ruizteriana albiflora*, *Symphonia globulifera* ont des effectifs suffisant pour nous permettre d'obtenir des résultats significatifs. Il s'avère que H0 est rejetée pour *Euterpe oleracea*, *Pachira aquatica*, *Symphonia globulifera*.

La profondeur de nappe en saison sèche est donc déterminante dans la répartition de ces trois espèces.

Concernant, l'influence de la topographie sur les plateaux 3 et 4, *Eperua falcata*, *Goupia glabra*, *Ruizteriana albiflora*, *Symphonia sp1*, *Iryanthera hostmannii*, *Iryanthera sagotiana* ont des effectifs suffisant pour nous permettre d'obtenir des résultats significatifs. Finalement seules *Eperua falcata* et *Ruizteriana albiflora* ont une distribution influencée par la topographie. *Ruizteriana albiflora* est plus abondant au niveau des pentes et talwegs, tandis qu'*Eperua falcata* préfère les plateaux.

2.4. Discussion

Les tests de permutation réalisés ne montrent pas de forte corrélation spatiale entre la végétation et les sols sur les plateaux 1, 3 et 4. Seul *Iryanthera hostmanii* montre une répartition préférentielle sur le plateau 1. Néanmoins, cette conclusion est fragile en raison du faible nombre d'arbres de cette espèce (6).

Les tests du Khi-deux montrent que trois espèces sont installées préférentiellement dans les bas-fonds. Il s'agit de *Euterpe oleracea* (pinot), de *Pachira aquatica* (cacao rivière) et de *Symphonia globulifera* (manil marécage).

Cela correspond à l'écologie des espèces que l'on trouve dans la littérature (ONF) :

« *Euterpe oleracea* (pinot) est exclusivement inféodé à la forêt marécageuse. On le trouve en particulier le long des criques d'eau stagnantes.

Pachira aquatica (cacao rivière) est une essence ripicole. On la trouve également dans les sols profonds des flats.

Symphonia globulifera (manil marécage) forme des populations agrégatives dans les zones marécageuses. Il se retrouve souvent avec le pinot.

Il tolère l'ombre mais peut avoir un caractère pionnier secondaire. »

Sur le plateau 3, *Ruitzeriana albiflora* semble préférer les zones basses d'après le test du Khi-deux sur l'altitude.

« *Ruitzeriana albiflora* (gonfalo gris) aime les sols sableux dans lequel il développe un grand système racinaire qui lui permet de résister à la sécheresse. C'est une essence héliophile ».

Les différences des résultats issus des tests de permutation et du Khi-deux peuvent provenir :

- d'une structuration spatiale des espèces, qui rend vain l'utilisation du test de permutation,
- d'un découpage inadéquat des plateaux pour déterminer les propriétés des sols avant analyse. Par exemple, *Euterpe oleracea* (pinot) semblait limité aux zones vraiment immergées régulièrement (avec la marée). La proximité de la nappe d'eau semble insuffisante pour favoriser la présence du pinot.
- d'une répartition spatiale des arbres d'une espèce liée à d'autres contraintes que le sol seul (dissémination des graines, auto-allélopathie ...)

Le test du Khi-deux peut permettre de dépasser ces contraintes pour indiquer une corrélation entre la répartition des espèces et la nature des sols.

L'analyse factorielle des correspondances montre l'influence de l'engorgement sur la répartition des espèces dans le plateau 1.

Pourtant les espèces réparties sur l'axe 1 de l'AFC du plateau 1 ne semblent pas toutes d'autécologie marquante par rapport à l'engorgement (ONF) :

« *Terminalia amazonia* (angouchi) est commun en forêt primaire.

Goupia glabra (kopi) sols bien drainé, capable de pénétrer les couches les moins poreuses du sol, il crée ainsi des failles pour les autres espèces

Inga Alba (bois pagode) préfère les sols sains.

Astrocarium paramaca (paramaca) est présent particulièrement dans les sous-bois de forêts de basse altitude de terre ferme. On le trouve aussi en zone marécageuse.

Lecythis zapucao (canari macaque) semble préférer les sols sains profonds et frais. »

On le trouve plutôt sur le plateau 1 sur les sols humides.

Il est cependant difficile de conclure sur ces différences constatées entre la littérature et les résultats de notre étude, qui peuvent provenir de l'échantillonnage.

Sur le plateau 3, la topographie semble être un élément structurant de la végétation. Cette interprétation doit être prise avec beaucoup de précautions. En effet, la topographie n'est sans doute qu'un des aspects, en corrélation avec d'autres facteurs déterminants que nous n'avons pas pu déterminer dans le cadre de notre étude (sols, approvisionnement en eau, effet chablis...).

Sur le Plateau 4, l'AFC ne montre pas de relation forte entre la végétation et la topographie. Néanmoins il serait intéressant de tester la relation de certaines espèces avec d'autres critères que la topographie. Ainsi *Couratari guyanensis* préfère normalement la terre ferme mais supporte aussi une nappe phréatique affleurante (ONF).

Conclusion

Les mesures effectuées et leur analyse montrent une corrélation significative entre l'engorgement et la végétation sur le plateau 1. Par ailleurs, l'engorgement mesuré y est confirmé par les profils pédologiques. Ces derniers portent des marques d'hydromorphie notables. Nous avons également constaté une relation significative entre la végétation et la topographie sur le plateau 3. Cette relation reflète sans doute l'influence d'un autre facteur non étudié et lié à la topographie.

Enfin les mesures sur le plateau 4 n'ont pas permis de montrer de relation entre la végétation et la topographie.

Cette étude nous amène à formuler d'autres hypothèses et pourrait être complétée par d'autres analyses qui n'ont pu être menées faute de temps.

Ainsi il semble que les sols diffèrent de ceux étudiés à Paracou. L'extrapolation des résultats obtenus sur le site de Paracou au site du Bafog nécessiterait une analyse plus poussée. On note tout de même une similitude entre les sols des plateaux 3 et 4 et les sols profonds de Paracou.

Ce type d'analyse pourrait être reproduite sur d'autres sites pour vérifier l'influence d'autres facteurs que l'engorgement sur la disposition des espèces.

L'analyse conjointe des plateaux 3 et 4 n'a pas été menée faute de temps, mais pourrait permettre d'établir des corrélations non visibles au niveau d'un plateau seul.

Il serait également intéressant d'essayer de relier la connaissance des sols ou de l'engorgement à des indices de fertilité. Ainsi, la hauteur maximale des arbres qui est décrite par Vanclay (1992) comme un indice pourrait être testée.

D'autre part, la relation entre la surface terrière et l'engorgement pourrait être étudiée. En effet, on note une disparité entre la surface terrière des plateaux 1 d'une part et 3-4 d'autre part. Les études menées à Paracou montrent que la surface terrière est moindre dans les bas-fonds que dans les autres zones.

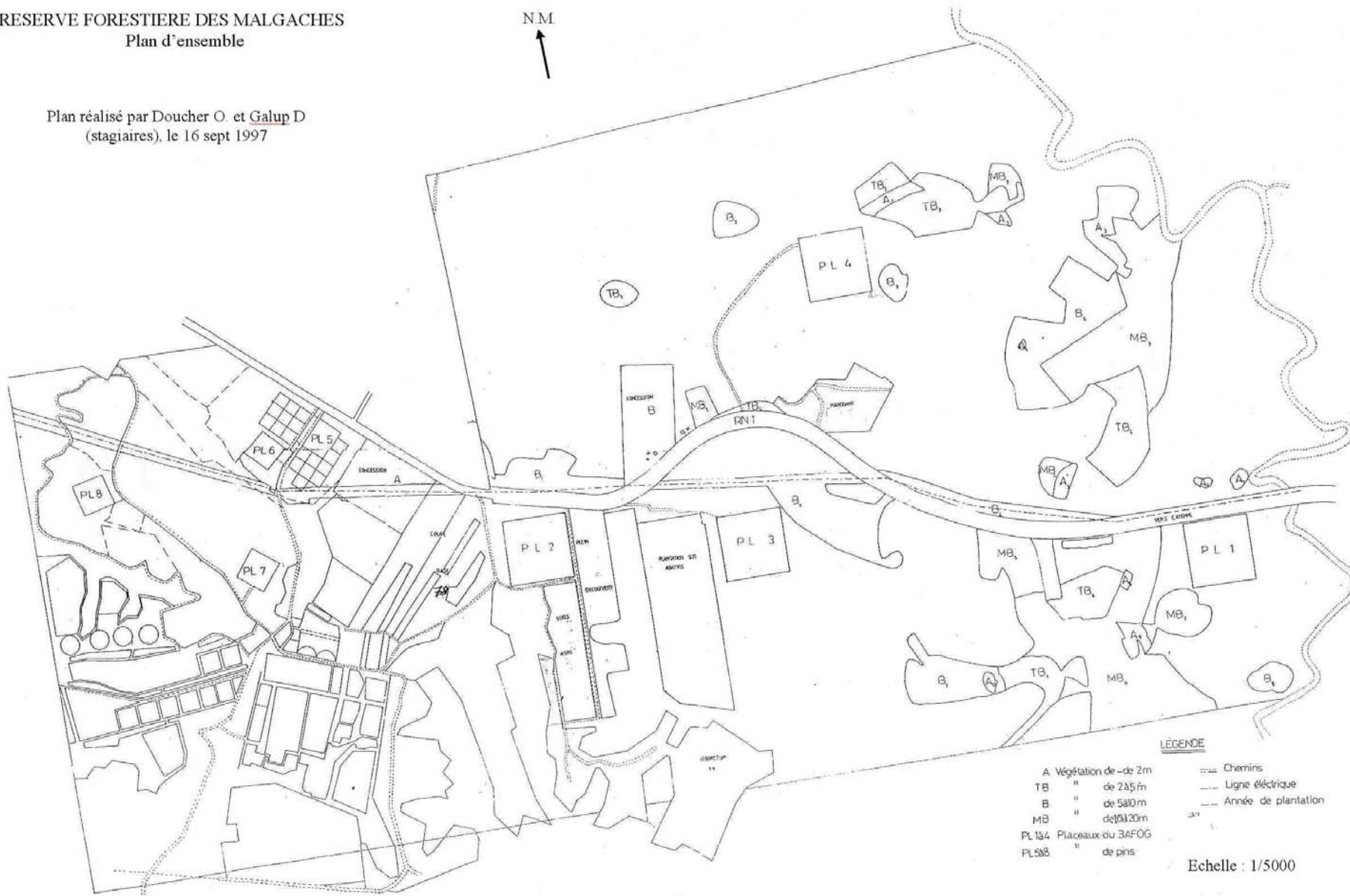
Références bibliographiques

- Brouwer, G.C., 1961. Carte géologique à l'échelle de 1/100 000 –feuille de Saint-Jean et notice explicative. Ministère de l'industrie
- Brouwer, G.C., 1962. Carte géologique à l'échelle de 1/100 000 –feuille de la basse Mana et notice explicative. Ministère de l'industrie
- Barthes, B., 1991. Caractérisation pédologique de parcelles du dispositif « Forêt naturelle » du C.T.F.T. à Paracou (Sinnamary, Guyane). B. B. Cayenne, CTFT.
- Cantet, L., 2004. Prédiction de l'engorgement hydrique de surface par les cortèges floristiques en forêt tropicale humide (Guyane française). Mémoire de D.E.A., Université H. Poincaré Nancy, 22p.
- Choubert, B., 1961. Carte géologique à l'échelle de 1/100 000 – feuille de Mana Saint-Laurent-du-Maroni et notice explicative. Ministère de l'industrie
- Collinet, F., 1993. Suivi d'un plateau après exploitation sylvicole modérée en forêt guyanaise. Mémoire de D.E.A., Université C. Bernard LYON 1, 48p.
- De Miguel, S., Degueret, A., Gaudrain, C., Salvado, A., Tessier, L., 2001. Ecologie des bas-fonds à Paracou. ENGREF.
- Ferry, B., Nolibos, I., & Pellet, A.M., 1997. Mise en place d'un dispositif d'étude de *Dicorinia guianensis* et *Eperua falcata* sur différentes couvertures pédologiques du domaine forestier guyanais. ENGREF, 40p.
- Forestier, S., Janet, B., Touroult, J., 1999. Les bas-fonds de la forêt de Paracou : cartographie des sols et relation stations-essences. ENGREF, 23p.
- Freycon, V., Sabatier, D., Paget, D., Ferry, B., 2003. Influence du sol sur la végétation arborescente en forêt guyanaise : état des connaissances. Revue forestière française LV numéro spécial, ENGREF, 14 p.
- ONF, Guide de reconnaissance des arbres de Guyane. Office National des Forêts
- Salvado, A., 2002. Etude des relations entre sol et végétation en forêt tropicale humide : comparaison de la dynamique forestière selon les profondeurs de nappe en saison sèche (Bas fonds vs Sol drainé) et étude du comportement de la nappe en saison humide. Mémoire de DEA de Biologie Forestière, ENGREF, Nancy (France), 46 p.
- Saporta, G., 1990. Probabilités Analyse des données et statistique. Ed. Technip, Paris, 493 p.
- Vanclay, J.K., 1992. Assessing site productivity in tropical moist forest : a review. Forest Ecology and Management, 54 : 257-287

ANNEXE 1 : PLAN DES PARCELLES DU DISPOSITIF DU BAFOG

RESERVE FORESTIERE DES MALGACHES
Plan d'ensemble

Plan réalisé par Doucher O. et Galup D
(stagiaires), le 16 sept 1997



ANNEXE 2 : TABLEAU DES RELEVES DES SOLS EFFECTUES AU BAFOG

Plac	Carré	Prof	Réf	C1 n°	C1 code	C1 nom	C2 n°	C2 code	C2 nom	% C2	C3 n°	C3 code	C3 nom	% t2	Eng1	Eng2	Eng3
1	1	20	1-20	16	5YR 5/6	brun rougeâtre vif	52	10YR 6/4	orange jaune terne	10%					1	3	
1	2	20	13-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	10%	2	3	1
1	3	20	12-20	70	2,5Y 6/3	jaune terne	27	7,5YR 5/8	brun vif	5%					4	1	
1	4	20	13-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	10%	2	3	1
1	5	20	14-20	71	2,5Y 6/4	jaune terne	75	2,5Y 7/2	jaune grisâtre	10%	27	7,5YR 5/8	brun vif	3%	3	4	1
1	6	20	6-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	26	7,5YR 5/6	brun vif	10%	1	3	1
1	7	20	7-20	25	7,5YR 5/4	brun terne	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	5%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	5%	2	3	1
1	8	20	6-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	26	7,5YR 5/6	brun vif	10%	1	3	1
1	9	20	1-20	16	5YR 5/6	brun rougeâtre vif	52	10YR 6/4	orange jaune terne	10%					1	3	
1	10	20	10-20	16	5YR 5/6	brun rougeâtre vif	52	10YR 6/4	orange jaune terne	10%					1	3	
1	11	20	22-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	12	20	12-20	70	2,5Y 6/3	jaune terne	27	7,5YR 5/8	brun vif	5%					4	1	
1	13	20	13-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	10%	2	3	1
1	14	20	14-20	71	2,5Y 6/4	jaune terne	75	2,5Y 7/2	jaune grisâtre	10%	27	7,5YR 5/8	brun vif	3%	3	4	1
	15	20	15-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	5%	1	3	1
1	16	20	6-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	26	7,5YR 5/6	brun vif	10%	1	3	1
1	19	20	19-20	44	10YR 5/2	brun jaune grisâtre									3		
1	20	20	22-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	21	20	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	22	20	22-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	23	20	13-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	51	10YR 6/3	orange jaune terne	10%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	10%	2	3	1
1	24	20	7-20	25	7,5YR 5/4	brun terne	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	5%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	5%	2	3	1
1	30	20	22-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	31	20	31-20	56	10YR 7/8	orange-jaune	95	7,5Y 6/1	gris	10%					2	4	
1	32	20	7-20	25	7,5YR 5/4	brun terne	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	5%	54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif	5%	2	3	1
1	39	20	31-20	56	10YR 7/8	orange-jaune	95	7,5Y 6/1	gris	10%					2	4	
1	40	20	31-20	56	10YR 7/8	orange-jaune	95	7,5Y 6/1	gris	10%					2	4	
1	42	20	22-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%					2	4	
1	48	20	31-20	56	10YR 7/8	orange-jaune	95	7,5Y 6/1	gris	10%					2	4	
1	64	20	64-20	30	7,5YR 6/6	orange	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	5%					3	4	
3	1	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	2	20		101	7,5YR 3/4	brun sombre											
3	3	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		

3	4	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	5	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	6	20	6-20	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
3	7	20		42	10YR 4/6	brun									1		
3	8	20		42	10YR 4/6	brun									1		
3	25	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	26	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	27	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	28	20	28-20	41	10YR 4/4	brun									2		
3	29	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	30	20	6-20	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
3	31	20		42	10YR 4/6	brun									1		
3	32	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	57	20	28-20	41	10YR 4/4	brun									2		
3	58	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	59	20	59-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	60	20	60-20	46	10YR 5/4	brun jaunâtre terne									2		
3	61	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	62	20	27-20	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
3	63	20	6-20	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
3	64	20		42	10YR 4/6	brun									1		
4	6	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	17	20	B6	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
4	38	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	39	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	50	20	D6	11	5YR 3/6	brun rougeâtre sombre									1		
4	42	20	D5	21	7,5YR 4/6	brun									1		
4	51	20	D2	5	2,5YR 4/8	brun rougeâtre									1		
4	57	20	C2	17	5YR 5/8	brun rougeâtre vif									1		
4	8	20	B8	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	41	20	D5	21	7,5YR 4/6	brun									1		
4	3	20	A9	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
4	4	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	5	20	A9	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		

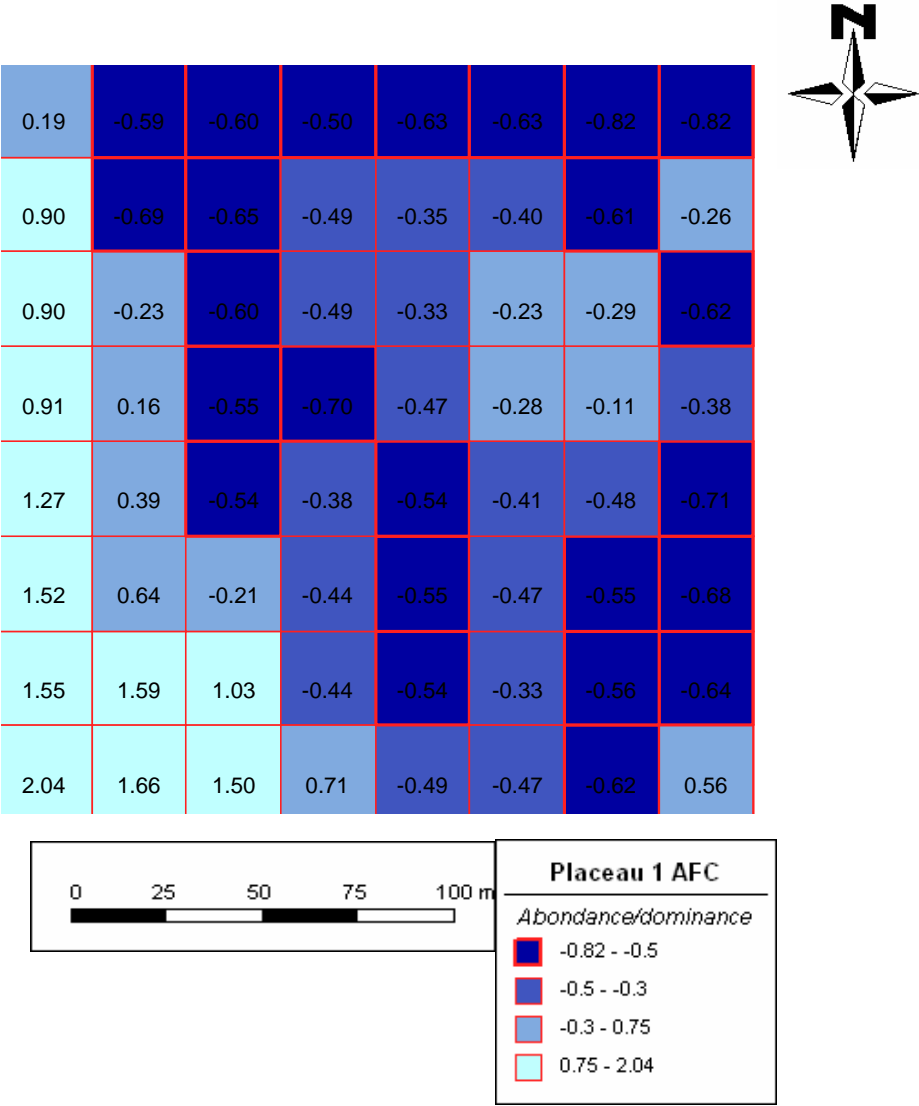
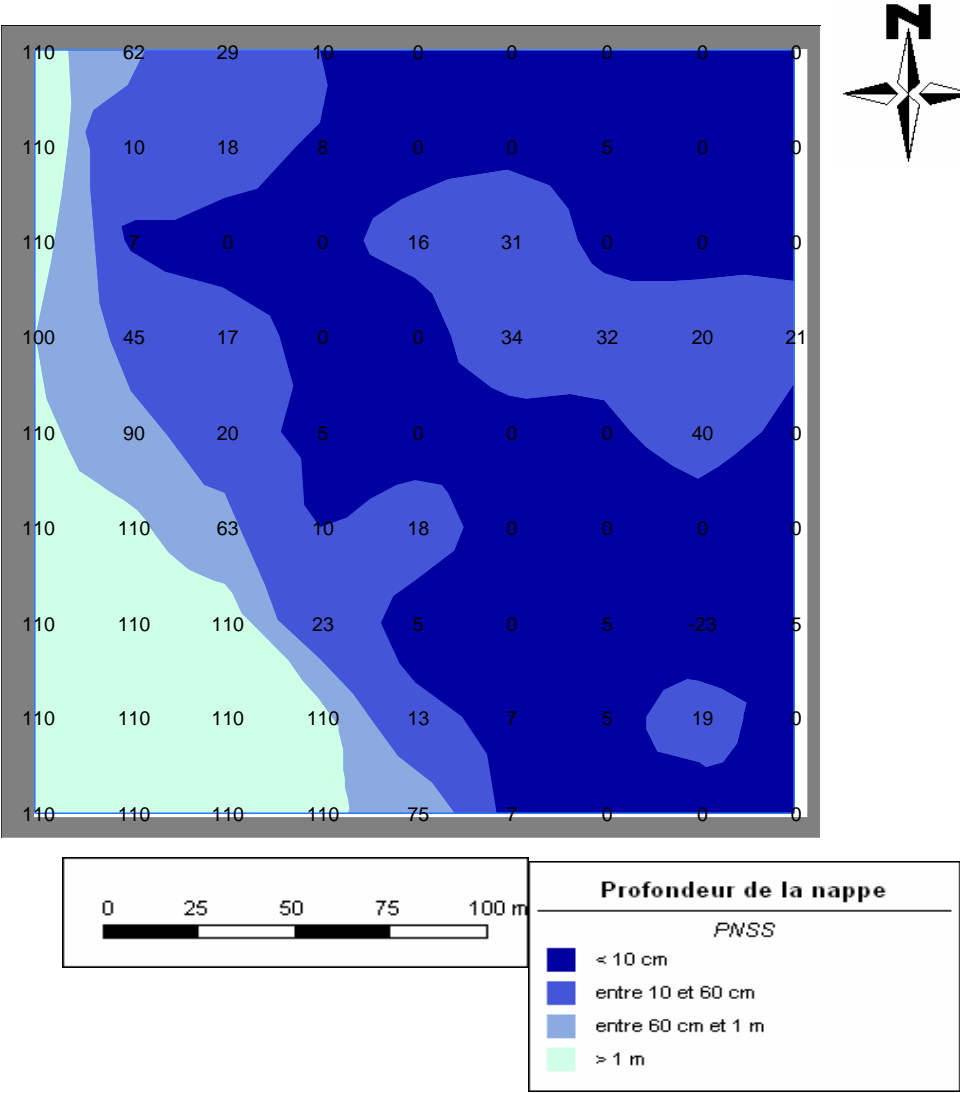
4	7	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	10	20	B8	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	37	20	A9	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
4	40	20	B7	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	44	20	B6	47	10YR 5/6	brun jaunâtre									1		
4	49	20	A10	48	10YR 5/8	brun jaunâtre									1		
4	58	20	D1	13	5YR 4/8	brun rougeâtre									1		
1	1	60	1-60	24	7,5YR 5/3	brun terne											
1	2	60	3-60	57	10YR 8/1	gris clair	53	10YR 6/6	brun jaune vif	40%							
1	3	60	3-60	57	10YR 8/1	gris clair	53	10YR 6/6	brun jaune vif	40%							
1	4	60	4-60	52	10YR 6/4	orange jaune terne	53	10YR 6/6	brun jaune vif	10%	74	2,5Y 7/1	gris clair	5%			
1	5	60	3-60	57	10YR 8/1	gris clair	53	10YR 6/6	brun jaune vif	40%							
1	6	60															
1	7	60															
1	8	60															
1	9	60	19-60	40	10YR 4/3	brun jaunâtre terne											
1	10	60	10-60	36	10YR 3/2	noir brunâtre	35	10YR 2/2	noir brunâtre	20%	37	10YR 3/3	noir brunâtre	20%			
1	11	60	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%							
1	12	60	3-60	57	10YR 8/1	gris clair	53	10YR 6/6	brun jaune vif	40%							
1	13	60	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%							
1	14	60	4-60	52	10YR 6/4	orange jaune terne	53	10YR 6/6	brun jaune vif	10%	74	2,5Y 7/1	gris clair	5%			
1	15	60															
1	16	60															
1	19	60	19-60	40	10YR 4/3	brun jaunâtre terne											
1	20	60	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%							
1	21	60	21-60	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	31	7,5YR 6/8	orange	1%							
1	22	60	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%							
1	23	60	32-60	53	10YR 6/6	brun jaune vif	88	5Y 7/1	gris clair	20%	30	7,5YR 6/6	orange	10%			
1	24	60															
1	30	60	21-20	53	10YR 6/6	brun jaune vif	96	7,5Y 6/2	olive grisâtre	40%							
1	31	60	31-60	36	10YR 3/2	noir brunâtre	35	10YR 2/2	noir brunâtre	20%	37	10YR 3/3	noir brunâtre	20%			
1	32	60	32-60	53	10YR 6/6	brun jaune vif	88	5Y 7/1	gris clair	20%	30	7,5YR 6/6	orange	10%			
1	39	60	21-60	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	31	7,5YR 6/8	orange	1%							
1	40	60	19-20	44	10YR 5/2	brun jaune grisâtre											

1	48	60	21-60	50	10YR 6/2	brun-jaune grisâtre	31	7,5YR 6/8	orange	1%								
1	64	60	31-20	56	10YR 7/8	orange-jaune	95	7,5Y 6/1	gris	10%								
3	1	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	2	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	3	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	4	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	5	60	5-60	41	10YR 4/4	brun												
3	6	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	7	60		31	7,5YR 6/8	orange												
3	8	60		31	7,5YR 6/8	orange												
3	25	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	26	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	27	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	28	60	60-20	46	10YR 5/4	brun jaunâtre terne												
3	29	60		42	10YR 4/6	brun												
3	30	60		31	7,5YR 6/8	orange												
3	31	60		1	7,5R 3/4	rouge sombre												
3	32	60		27	7,5YR 5/8	brun vif												
3	57	60	57-60	53	10YR 6/6	brun jaune vif												
3	58	60		54	10YR 6/8	brun jaunâtre vif												
3	59	60																
3	60	60	60-20	46	10YR 5/4	brun jaunâtre terne												
3	61	60		56	10YR 7/8	orange-jaune												
3	62	60		31	7,5YR 6/8	orange												
3	63	60		27	7,5YR 5/8	brun vif												
3	64	60		31	7,5YR 6/8	orange												
4	6	60	A11	27	7,5YR 5/8	brun vif												
4	17	60	B9	26	7,5YR 5/6	brun vif												
4	38	60	B3	27	7,5YR 5/8	brun vif												
4	39	60	B3	27	7,5YR 5/8	brun vif												
4	51	60	D3	4	2,5YR 4/6	brun rougeâtre												
4	57	60	C2	17	5YR 5/8	brun rougeâtre vif												
4	8	60	A4	27	7,5YR 5/8	brun vif												
4	41	60	C3	17	5YR 5/8	brun rougeâtre vif												

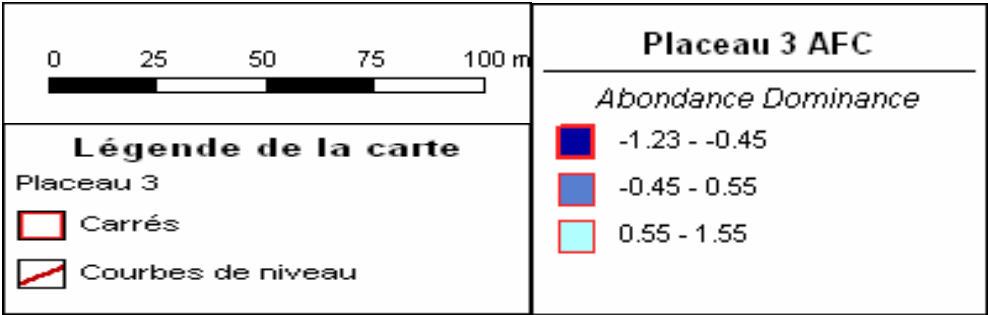
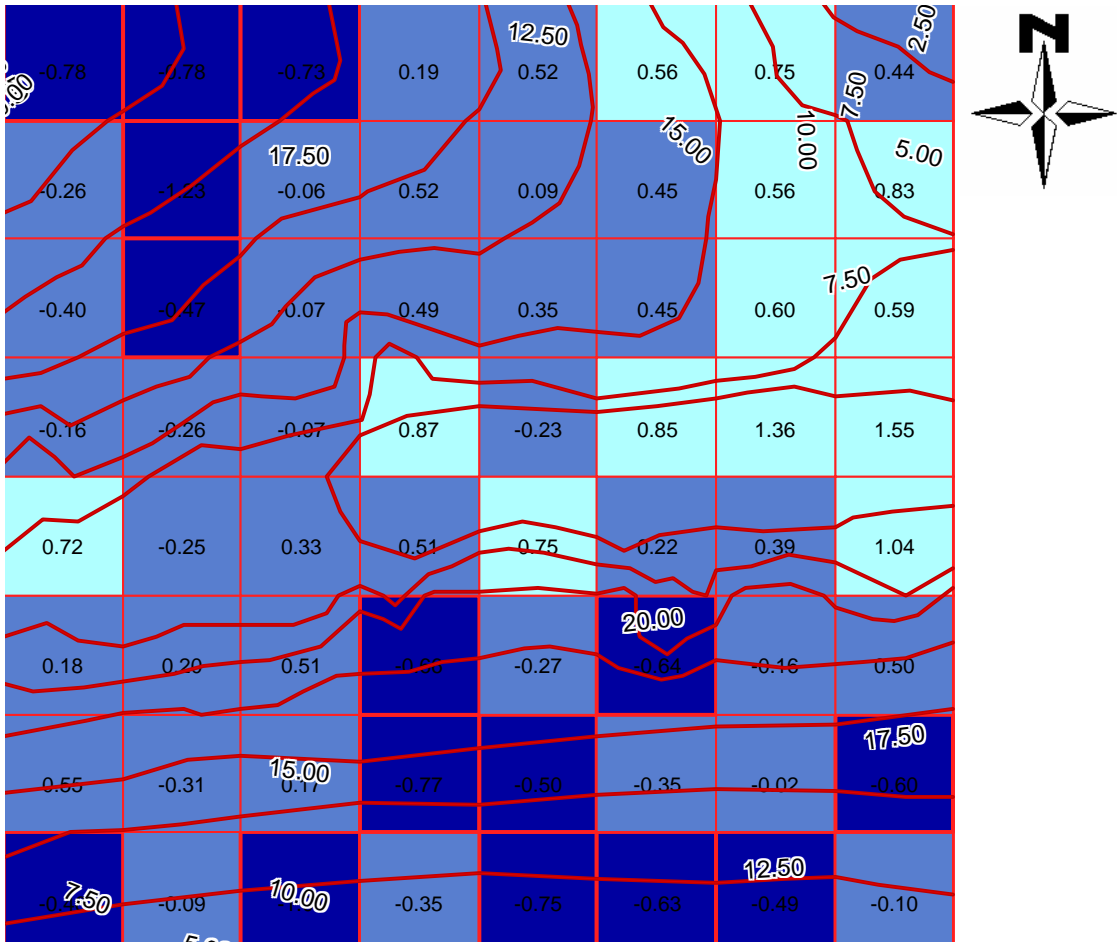
4	3	60	A10	48	10YR 5/8	brun jaunâtre											
4	4	60	A10	48	10YR 5/8	brun jaunâtre											
4	5	60	A7	26	7,5YR 5/6	brun vif											
4	7	60	C3	17	5YR 5/8	brun rougeâtre vif											
4	10	60	B9	26	7,5YR 5/6	brun vif											
4	37	60	B9	26	7,5YR 5/6	brun vif											
4	40	60	B9	26	7,5YR 5/6	brun vif											
4	44	60	B9	26	7,5YR 5/6	brun vif											
4	49	60	C7	27	7,5YR 5/8	brun vif											
4	58	60	D4	7	2,5YR 5/6	brun rougeâtre vif											

Légende : Plac : plateau ; Réf : référence de la couleur du sol ; C1, C2, C3 : première , deuxième, troisième couleur par ordre d'importance relative avec leur pourcentage relatif les codes Munsell et leur dénomination. Eng1, Eng2, Eng 3 sont les niveaux d'engorgements déduits des couleurs C1, C2 et C3 d'après Lisa Cantet - 2004. Eng max est le maximum des trois. E1+ est l'engorgement correspondant à la couleur prédominante incrémenté de 1 si une couleur secondaire correspond à un engorgement supérieur.

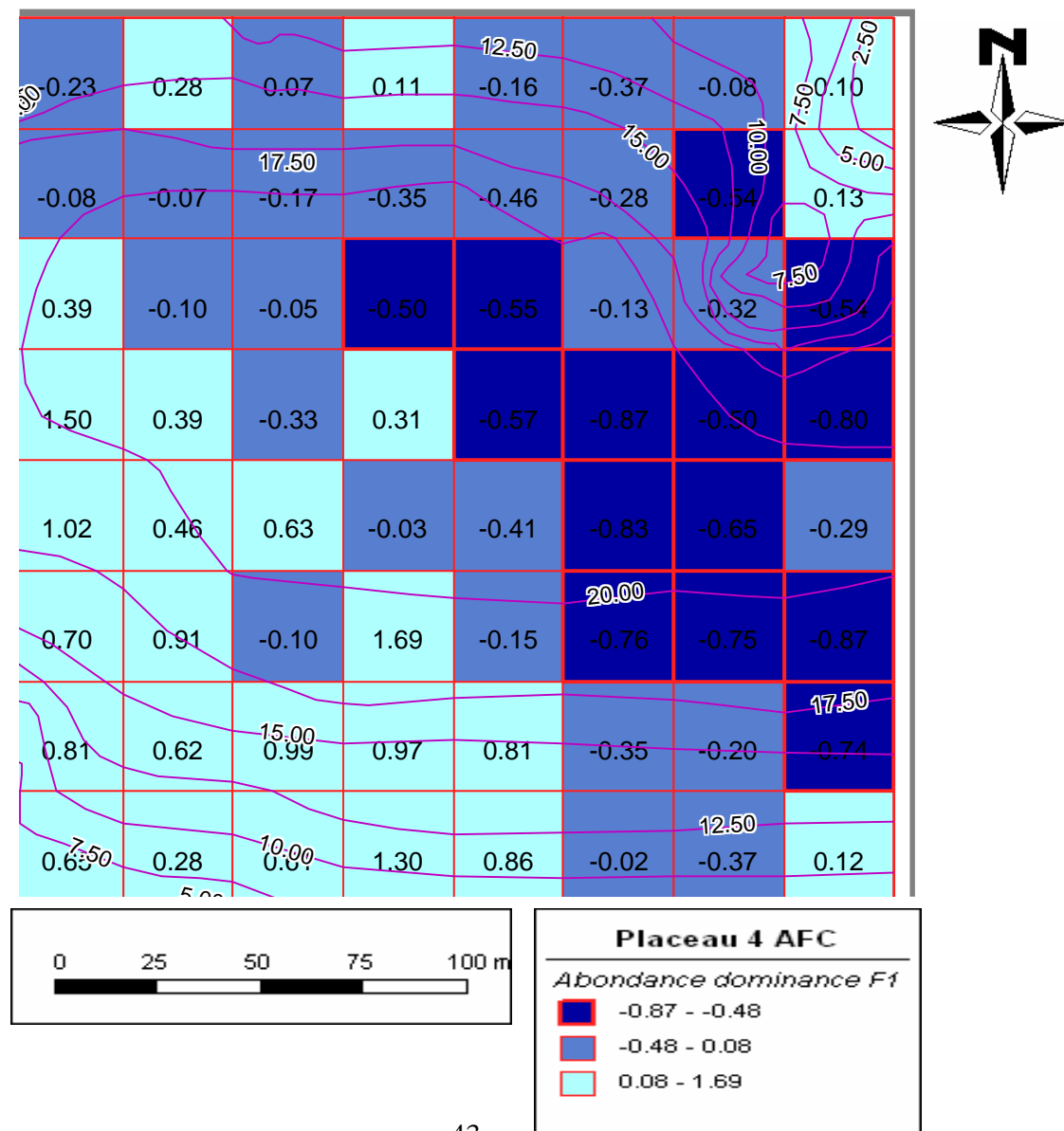
ANNEXE 3 : PLACEAU 1 CARTE DE LA PROFONDEUR DE NAPPE ET DES VALEURS DE L'AXE F1 DE L'AFC SUR LA FLORE



ANNEXE 4 : PLACEAU 3 CARTE TOPOGRAPHIQUE ET DES VALEURS DE L'AXE F1 DE L'AFC SUR LA FLORE



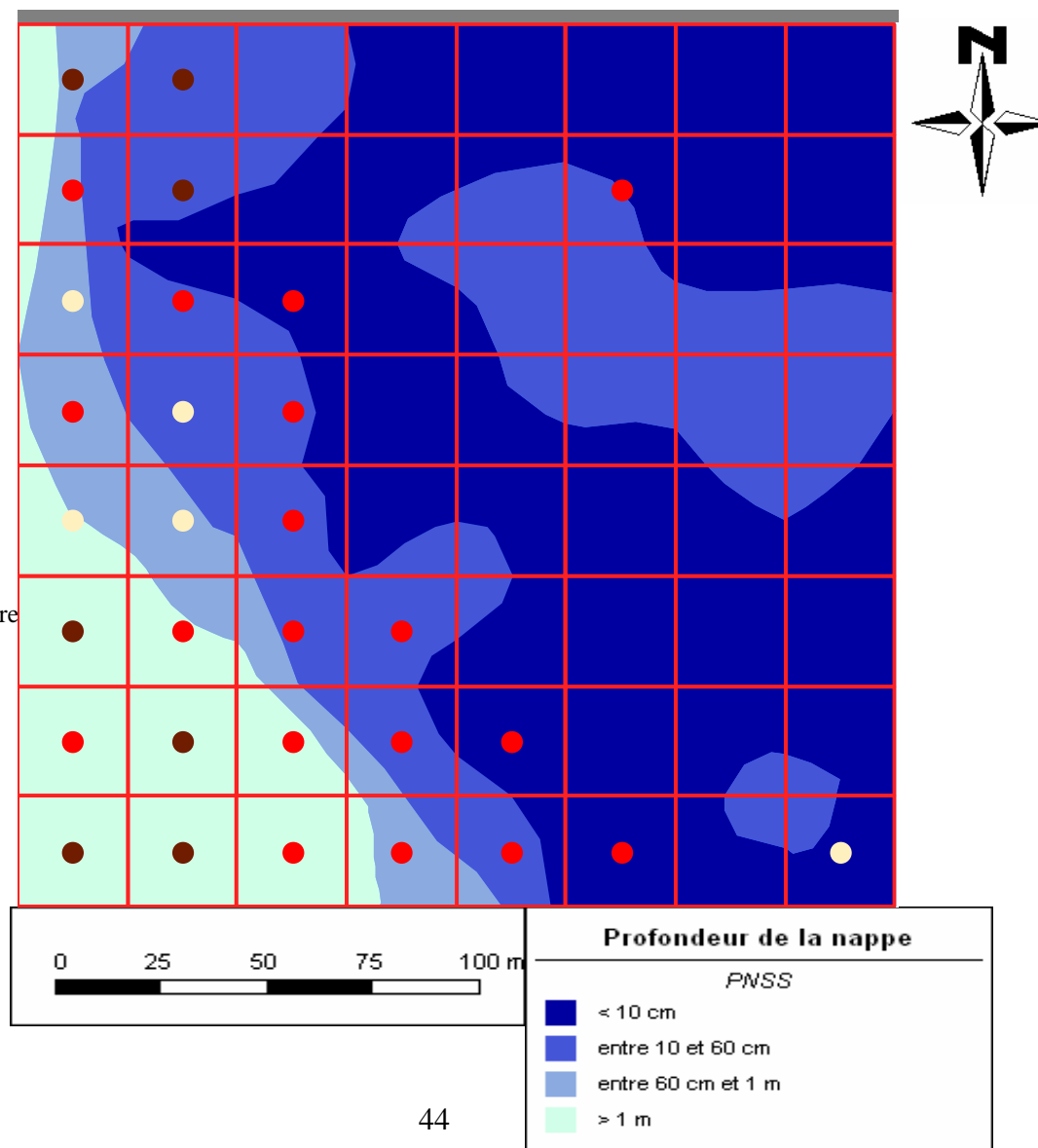
ANNEXE 5 : PLACEAU 4 CARTE TOPOGRAPHIQUE ET DES VALEURS DE L'AXE F1 DE L'ACP SUR LA FLORE



ANNEXE 6 : PLACEAU 1 CARTE DE LA PROFONDEUR DE NAPPE ET DES COULEURS DES SONDAGES PEDOLOGIQUES

Classes d'engorgement (Cantet, 2004)
En lien avec la couleur des
Prélèvements à 20 cm

- C2 : Faible engorgement
- C3 : Engorgement intermédiaire
- C4 : Fort engorgement



ANNEXE 7 : ANALYSE DE LA CORRELATION SOL-VEGETATION PAR LE TEST DU KHI-DEUX

placeau 1

H_0 = pas d'effet engorgement sur la part de l'espèce dans le peuplement

espèces intéressantes	0	1bis	3	total
n obs Euterpe oleracea	255	186	7	448
n théo Euterpe oleracea	187	184	77	
n toutes espèces	1183	1164	488	2836
contribution X^2	24,83	0,02	63,72	88,58
%contribution X^2	28%	0%	72%	
n obs- n théo	68	2	-70	
n obs Pachira aquatica	16	4	2	22
n théo Pachira aquatica	9	9	4	
n toutes espèces	1183	1164	488	2836
contribution X^2	5,07	2,80	0,84	8,72
%contribution X^2	58%	32%	10%	
n obs- n théo	7	-5	-2	
n obs Pterocarpus officinalis	15	8	3	26
n théo Pterocarpus officinalis	11	11	4	
n toutes espèces	1183	1164	488	2836
contribution X^2	1,59	0,67	0,49	2,75
%contribution X^2	58%	24%	18%	
n obs- n théo	4	-3	-1	
n obs Ruizteriana albiflora	21	32	12	65
n théo Ruizteriana albiflora	27	27	11	
n toutes espèces	1183	1164	488	2836
contribution X^2	1,38	1,06	0,06	2,50
%contribution X^2	55%	42%	2%	

statistique ==> X^2 sachant que nthéo >3

$X^2_{2(95\%)} = 5,911$

Euterpe oleracea : H_0 rejetée = la pnss a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Pachira aquatica : H_0 rejetée = la pnss a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Pterocarpus officinalis : H_0 acceptée = la pnss n'a pas d'effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Ruizteriana albiflora : H_0 acceptée = la pnss n'a pas d'effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

n obs- n théo	-6	5	1	
n obs Symphonia globulifera	37	36	3	76
n théo Symphonia globulifera	32	31	13	
n toutes espèces	1183	1164	488	2836
contribution X ²	0,89	0,74	7,77	9,39
%contribution X ²	9%	8%	83%	
n obs- n théo	5	5	-10	

Symphonia globulifera: H₀ rejetée = la pnss a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

placeau 3

H₀ = pas d'effet topo sur la part de l'espèce dans le peuplement

espèces intéressantes	0	1	2	total
n obs Eperua falcata			7	7
n théo Eperua falcata	1	5	1	7
n toutes espèces	304	1031	210	1545
contribution X ²	1,38	4,67	38,45	44,50
%contribution X ²	3%	10%	86%	
n obs- n théo	-1	-5	6	
n obs Goupia glabra		6	3	9
n théo Goupia glabra	2	6	1	9
n toutes espèces	304	1031	210	1545
contribution X ²	1,77	0,00	2,58	4,35
%contribution X ²	41%	0%	59%	
n obs- n théo	-2	0	2	
n obs Ruizteriana albiflora	11	9	1	21
n théo Ruizteriana albiflora	4	14	3	21
n toutes espèces	304	1031	210	1545
contribution X ²	11,42	1,79	1,20	14,41
%contribution X ²	79%	12%	8%	
n obs- n théo	7	-5	-2	
n obs Symphonia sp1	1	8		9
n théo Symphonia sp1	2	6	1	9
n toutes espèces	304	1031	210	1545
contribution X ²	0,34	0,66	1,22	2,22
%contribution X ²	15%	30%	55%	
n obs- n théo	-1	2	-1	
n obs Iryanthera hostmannii	8	7		15
n théo Iryanthera hostmannii	3	10	2	15
n toutes espèces	304	1031	210	1545

statistique ==> X² sachant que nthéo >3

X²_{2(95%)}= 5,911

Eperua falcata : H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Goupia glabra: H₀ acceptée = la topo n'a pas d'effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Ruizteriana albiflora: H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Symphonia sp1: H₀ acceptée = la topo n'a pas d'effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Iryanthera hostmannii: HO rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

contribution X ²	8,64	0,90	2,04	11,58
%contribution X ²	75%	8%	18%	
n obs- n théo	5	-3	-2	
n obs Iryanthera sagotiana	12	69	8	89
n théo Iryanthera sagotiana	18	59	12	89
n toutes espèces	304	1031	210	1545
contribution X ²	1,73	1,55	1,39	4,68
%contribution X ²	37%	33%	30%	
n obs- n théo	-6	10	-4	

placeau 4

H₀ = pas d'effet topo sur la part de l'espèce dans le peuplement

espèces intéressantes	0	1	2	total
n obs Eperua falcata	12	49	17	78
n théo Eperua falcata	8	44	26	
n toutes espèces	148	768	459	1375
contribution X ²	1,55	0,68	3,14	5,36
%contribution X ²	29%	13%	59%	
n obs- n théo	4	5	-9	
n obs Goupia glabra	1	12	14	27
n théo Goupia glabra	3	15	9	
n toutes espèces	148	768	459	1375
contribution X ²	1,25	0,63	2,76	4,64
%contribution X ²	27%	14%	59%	
n obs- n théo	-2	-3	5	
n obs Symphonia sp1	1	2	1	4
n théo Symphonia sp1	0	2	1	
n toutes espèces	148	768	459	1375
contribution X ²	0,75	0,02	0,08	0,86
%contribution X ²	87%	3%	10%	
n obs- n théo	1	0	0	
n obs Iryanthera sagotiana	22	81	38	141
n théo Iryanthera sagotiana	15	79	47	
n toutes espèces	148	768	459	1375
contribution X ²	3,07	0,06	1,75	4,88
%contribution X ²	63%	1%	36%	
n obs- n théo	7	2	-9	

Iryanthera sagotiana: H₀ acceptée = la topo n'a pas d'effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

statistique ==> X² sachant que nthéo >3

X²_{2(95%)} = 5,911

Eperua falcata : H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Goupia glabra : H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Symphonia sp1: H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

Iryanthera sagotiana: H₀ rejetée = la topo a un effet sur la proportion de l'espèce dans le peuplement.

