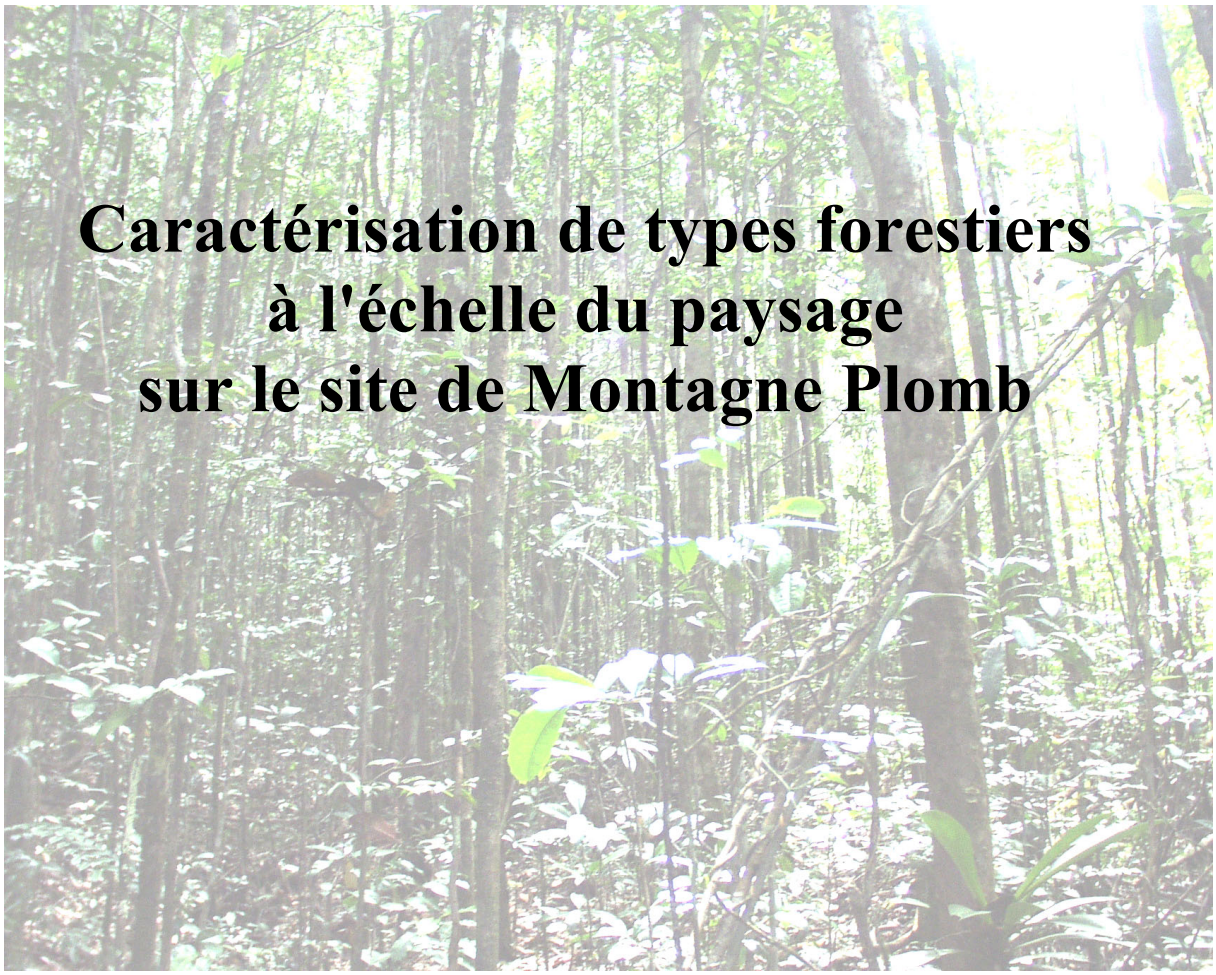
Hubert d'Avezac de Castéra
Arnaud Gotanègre
Mariwenn Ollivier
Laure Pumareda

FTH 2003



Caractérisation de types forestiers à l'échelle du paysage sur le site de Montagne Plomb

Sous la direction de :

Pierre Couteron
Raphaël Pelissier
Daniel Sabatier

Sommaire :

INTRODUCTION 3

I. OBJECTIFS 3

II. METHODOLOGIE 3

II 1. CHOIX DU SITE DE LA MONTAGNE PLOMB 3
II 2. OBTENTION DE DONNEES 4
II 3. ECHANTILLONNAGE 4
II 4. MESURE DES DIAMETRES SUR LES PARCELLES-ECHANTILLONS 5
II 5. LE TRAITEMENT DES DONNEES 5

III. ANALYSE 6

III 1. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES DIFFERENTS TYPES - DONNEES BRUTES 6
III-11. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DES 4 TYPES 6
III-12. CARACTERISTIQUES PRINCIPALES PAR PARCELLES 8
III 2. ANALYSE STATISTIQUE DE LA STRUCTURE DE PARCELLES ET DISCUSSION 10
III 21. PAR LA METHODE DE L'AFC 10
III 22. PAR LA METHODE DU TEST KHI² 11
III 3. ANALYSE DE LA TEXTURE ET RELATION TEXTURE/ STRUCTURE 12
III 31. EXTRACTION DE DONNEES DE TEXTURE A PARTIR DES PHOTOS AERIENNES 12
III 32. CARACTERISTIQUES TEXTURALES DES TYPES DE PARCELLE 12

REMARQUE : 15

BILAN : 16

CONCLUSION : 16

Introduction

Terre natale, d'accueil ou encore d'asservissement et de châtiment, la Guyane française a été et demeure un territoire marqué par la diversité de ses peuples. Une autre diversité y réside, celle de sa flore et sa faune, souvent difficile d'accès car au sein d'un énorme manteau de forêt qui couvre 90% du territoire. Cette diversité suscite depuis plusieurs siècles l'intérêt des scientifiques. Ainsi différents organismes se sont implantés dans le département : I.R.D., I.N.R.A., C.I.R.A.D., O.N.F., Muséum National d'Histoires Naturelles, C.N.R.S., visant à mieux connaître et comprendre les écosystèmes présents. Cette connaissance est et sera un allier certain des gestionnaires, aménageurs et exploitants forestiers qui jouent un rôle économique et social en Guyane.

Fig. 1 : canopée guyanaise

Le projet qui nous a été confié s'inscrit dans ces problématiques. Il implique les membres de Silvolab qui ont répondu à un appel d'offre du Ministère de la Recherche axé sur la recherche fondamentale en écosystème tropical. Nous avons donc été encadrés par des chercheurs et membres de l'I.R.D. et de l'E.N.G.R.E.F., l'I.R.D. étant majoritairement impliqué dans le projet. Le site d'étude qui a été retenu est Montagne Plomb.

Nous reviendrons tout d'abord sur l'objectif de l'étude. La méthodologie qui a été adoptée sera ensuite décrite. On tentera enfin d'analyser les données recueillies et de les interpréter.

I. Objectifs

La caractérisation des peuplements forestiers tropicaux est un problème récurrent rencontré par les gestionnaires forestiers. Les principales difficultés rencontrées dans ce milieu sont l'étendue de cette forêt, la difficulté de pénétration ainsi que l'hétérogénéité. L'étude de photographies aériennes semble pouvoir être une solution efficace. Toutefois, la mise en relation de la photo avec le peuplement est nécessaire. Cette étude vise donc à mettre en relation la texture de la canopée observable sur photographie aérienne avec la structure en diamètre du peuplement.

II. Méthodologie

II 1. Choix du site de la montagne Plomb

Le site de la montagne Plomb a été choisi pour mener cette étude parce qu'il présente d'une part des différences géologiques assez fortes (schistes et roches volcano-sédimentaires). D'autre part, l'examen de photographies révèle des différences assez nettes dans la texture de la canopée. La photographie présentée en annexe 1 met en effet bien en avant les types de texture différents. Enfin, le site est relativement facile d'accès grâce à une piste partant de la route du barrage de Petit Saut. Elle constitue par ailleurs un site où la forêt primaire se retrouve sur différentes stations décrites dans de précédentes études. Nous disposons notamment de données géomorphologiques (Paget, 1999).

II 2. Obtention de données

Les photographies qui ont été utilisées sont des photographies aériennes prises à environ 5000 m d'altitude. Elles ont été géoréférencées afin de les faire correspondre avec une carte topographique (cf. annexe 1).

Les photographies obtenues ont été analysées au travers de fonctions programmées par P. Couteron dans l'environnement Matlab. Une carte des textures en canopée a été éditée et intégrée dans un système d'information géographique. On pourra alors voir s'il existe une relation entre une image de la canopée et les distributions diamétriques observables sur le terrain (carte de cheminement). L'étude de la distribution diamétrique au sein d'un peuplement est le critère de description classique de tout peuplement forestier.

II 3. Echantillonnage

Grâce aux données géomorphologiques, quatre types de situation peuvent être a priori distingués :

- ✓ Sur schistes (Paget, 1999) :
  - Sol aminci sur saprolite : parcelles 5, 7 et 11
  - Sol profond de versant : parcelles 4 et 6

Les profils pédologiques de ces types de parcelle, définis par Paget sont disponibles en annexe.

- ✓ Sur substrat volcano-sédimentaire (Theveniaut, communication personnelle) :
  - Replat de bas de versant cuirassé : parcelles 1, 3 et 10
  - Replat de mi-versant après le premier niveau cuirassé : parcelles 2, 8 et 9

Cette classification permet d'être sûr d'avoir des parcelles de types différents dans notre échantillon, comme Paget l'avait montré *(cf. annexe 3)*. De plus, l'approche de terrain en est simplifiée. Cependant, l'étude cherche plus à mettre en évidence des relations entre la texture de la canopée et la structure du peuplement, que des relations avec la structure du sol.

Pour chaque type, 3 placettes ont été mises en place. Seulement deux ont été réalisées sur sols profonds de versant sur schiste.

Suite à l'étude des photographies aériennes, des relations entre la situation géomorphologique et la texture de la canopée ont été mises en évidence.

Tableau 1 : données initiales sur les parcelles

roche mère	**Schistes**		**roches volcano-sédimentaires**	
sol	Sol aminci sur saprolite	Sol profond de versant	Replat de bas de versant cuirassé	Replat de mi-versant après le premier niveau cuirassé
type de grain-texture de la canopée	petit grain	grain intermédiaire	grain intermédiaire	gros grain
numéro des parcelles	5, 7, 11	4, 6	1, 3, 10	2, 8, 9

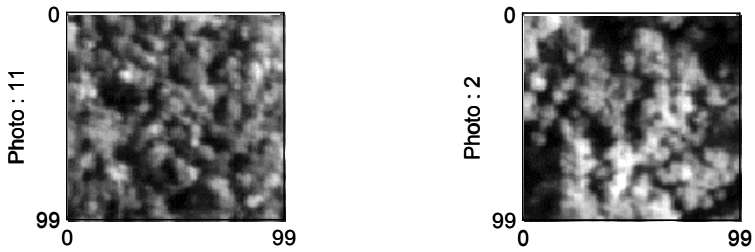


Fig. 2 : exemples de texture de canopée

Les grains fins *(photographie 11)* qui existent sur roches volcano-sédimentaires n'apparaissent que sur cuirasse ou fond de crique, ces sites ont été estimés trop peu nombreux et trop localisés pour être étudiés. Les gros grains *(photographie 2)* sont quant à eux a priori non observables sur schistes dans cette zone d'étude.

II 4. Mesure des diamètres sur les parcelles-échantillons

Il restait donc à étudier sur le terrain les structures diamétriques afin de les mettre en relation avec les photographies et les données géomorphologiques. Le travail de prospection a constitué à mettre en place des parcelles représentatives des différents types et suffisamment homogènes pour être étudiées. L'étude a été menée sur des parcelles d'un hectare. Cette échelle paraissait être un bon compromis entre la faisabilité d'un inventaire en plein et la précision du recalage géographique des photographies aériennes (fenêtres de 100m sur 100m).

Chaque parcelle a été positionnée et jalonnée avec des piquets colorés, placés tous les 10 m sur un layon de base. Ensuite, des cordeaux de 100m de long ont été mis en place pour pouvoir diviser la parcelle en carrés de 10m x 10m. Les mesures de diamètre ont été faîtes relativement à ces carrés.

Le piquetage mis en place à la base des parcelles permettra un retour sur celle-ci et un approfondissement de l'étude : inventaire botanique exhaustif de chaque carré, localisation des arbres et corrélation avec la structure, étude de l'architecture du peuplement. L'étude floristique a été réalisée pour les parcelles 10 et 11, mais ne sera pas traitée ici.

II 5. Le traitement des données

- Données issues du terrain :

L'ensemble des données obtenues sur le terrain a été mis en forme afin d'être traité par des moyens statistiques. Les diamètres des arbres ont été regroupés par classes allant de 1 à 9 : la classe 1 correspond aux diamètres compris entre 10 cm et moins de 20 et ainsi de suite, alors que la classe 9 regroupe l'ensemble des arbres de plus de 90 cm. Ce choix de regrouper les gros diamètres a été réalisé suite aux observations mettant en évidence que très peu d'arbres ont un diamètre de plus de 90 cm.

Ces données ont été utilisées pour caractériser les parcelles et les types par des critères dendrométriques habituels (surface terrière, nombre d'arbre à l'hectare…)

- Données issues des photographies aériennes :

Le traitement par numérisation des photos aériennes a permis, suite à des analyses sous le logiciel MATLAB, de réaliser le calcul d'un indice de texture basé sur la transformation de Fourrier à deux dimensions (Couteron, 2002) pour chaque parcelle. L'annexe 2 présente le passage des photos aux spectres.

- Relation texture/ structure

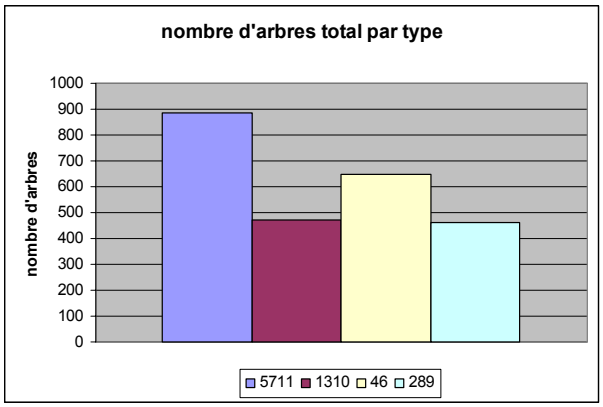
La troisième partie de l'analyse à consister à rechercher une relation entre les coordonnées de texture d'une part et les coordonnées de structure d'autre part.

III. Analyse

III 1. Caractéristiques principales des différents types - données brutes

Nous avons vu dans la méthodologie que le point de départ de l'étude était la comparaison de quatre types de forêts. Nous étudierons ainsi ces quatre types avant de nous intéresser aux variabilités entre les parcelles d'un même type.

III-11. Caractéristiques principales des 4 types

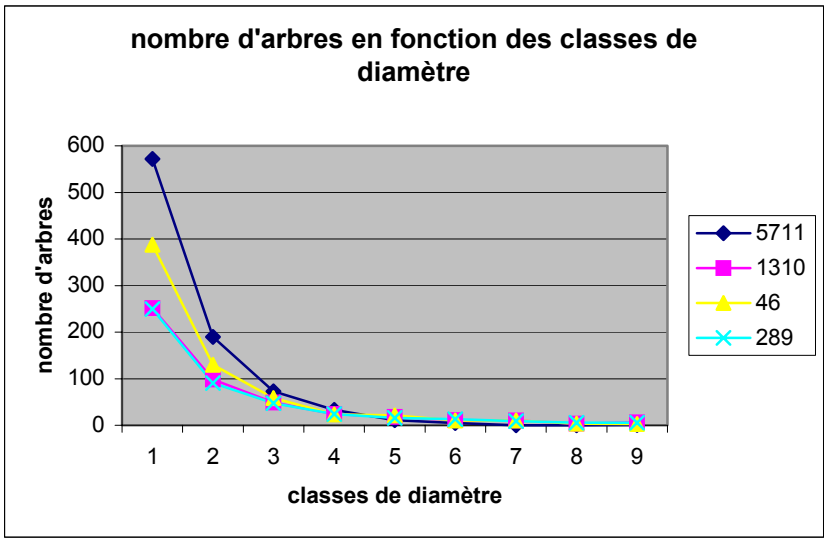


graphique 1 : nombre d'arbres par type

Ce diagramme permet de bien différencier le type 5711, qui correspond à des parcelles à petits grains, des types à grains moyens et gros grains. Cependant, il n'y a pour l'instant pas de différence entre les parcelles à moyens et gros grains.

- Classes de diamètre selon les types de forêts :

Nous allons essayer de mettre en évidence ces différences grâce à la structure par classe de diamètre.



graphique 2 : nombre d'arbres en fonction des classes de diamètre

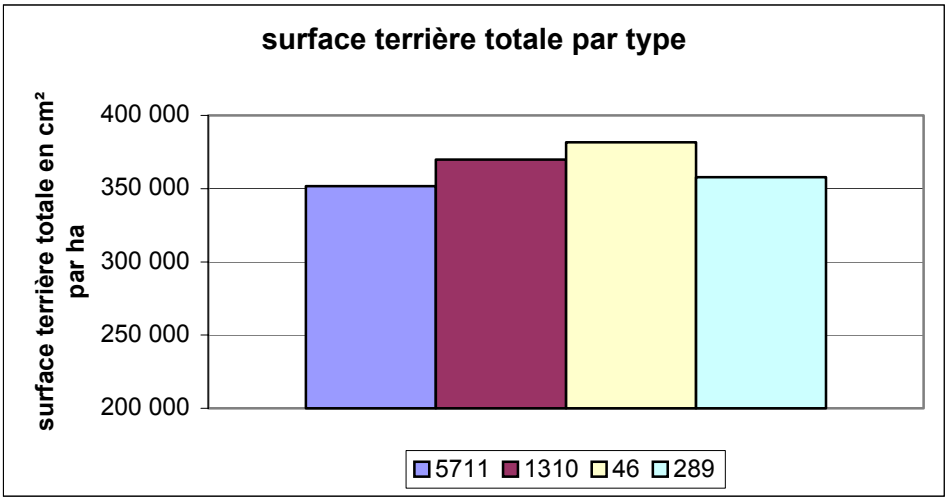
Le seul point exploitable de cette courbe est la grande variabilité entre les parcelles par rapport à la classe 1. Ce caractère permet de différencier les parcelles à petits grains (5, 7 et 11), des autres parcelles. Les différences de répartition des arbres par classe ne semblent pas être un critère déterminant permettant de différencier tous les types de forêts observés. Une analyse plus en détail, via des traitements statistiques essayera d'y répondre.

Outre les données par type, nous disposons des données par parcelle, qui pourraient mettre en valeur la variabilité au sein des types.

- Surfaces terrières totales et moyennes

La mesure sur le terrain des diamètres des arbres permet d'évaluer la surface terrière d'un arbre, qui correspond à la surface d'une section de l'arbre à 1,30 mètre du sol. Nous avons calculé deux variables à partir de ces surfaces terrières :

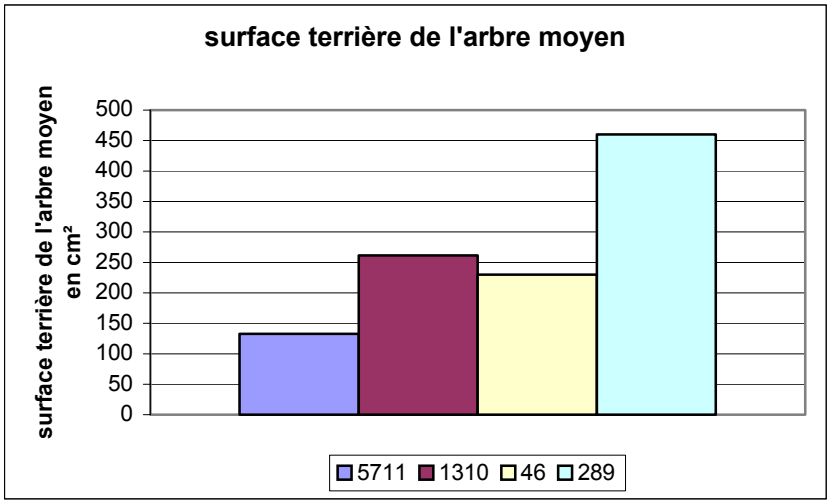
- la surface terrière totale par type (sur un ha) :



graphique 3 : surface terrière totale par type

La surface terrière totale ne varie pas selon le type de parcelles étudiées. Il ne s'agit donc pas d'un critère discriminant.

- la surface terrière de l'arbre moyen :

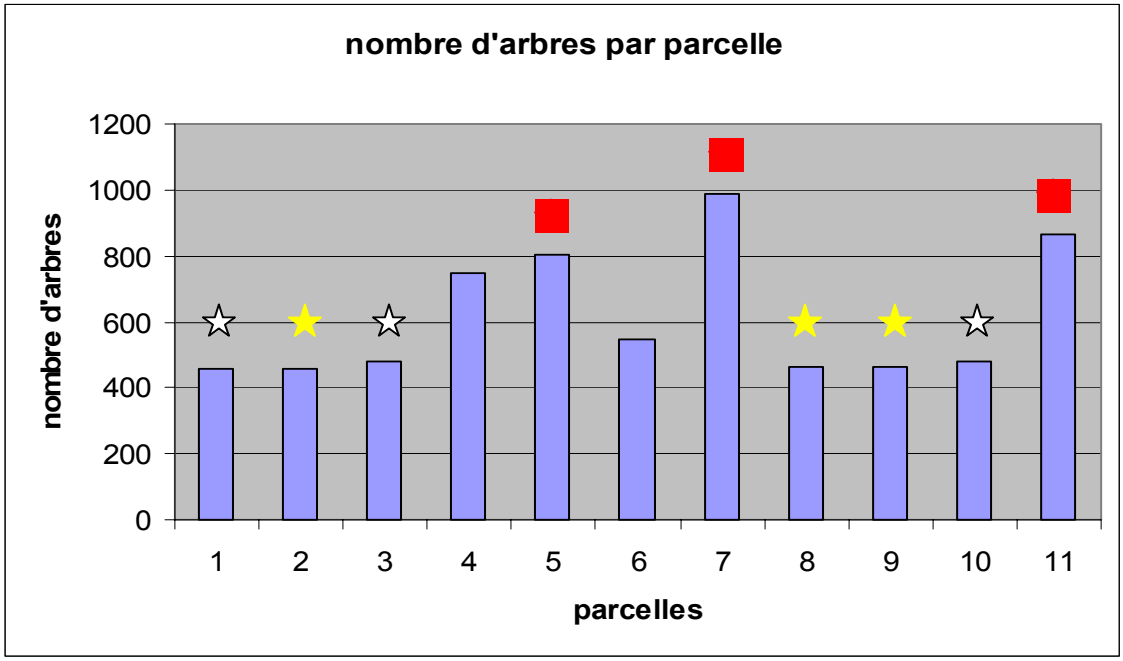


graphique 4 : surface terrière de l'arbre moyen par type

Au contraire de la surface terrière totale, la surface terrière de l'arbre moyen apparaît être un bon moyen de discriminer les types de parcelle. Ainsi, à première vue, une parcelle apparaissant de structure grossière sur la photo aérienne aurait une surface terrière de l'arbre moyen importante.

III-12. Caractéristiques principales par parcelles

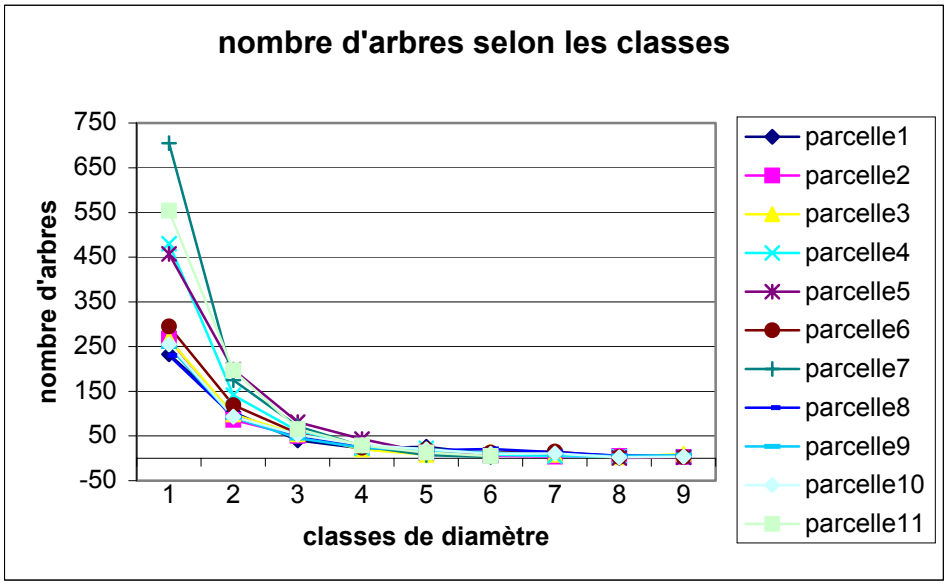
La première donnée à laquelle on va chercher à s'intéresser est le nombre d'arbres par parcelle :



graphique 5 : nombre d'arbres par parcelle

Une fois de plus, ce sont les parcelles à petits grains (5, 7 et 11) qui se détachent des autres, mais il apparaît complexe de différencier les autres parcelles par ce moyen. Nous chercherons alors à caractériser la structure des parcelles par d'autres critères.

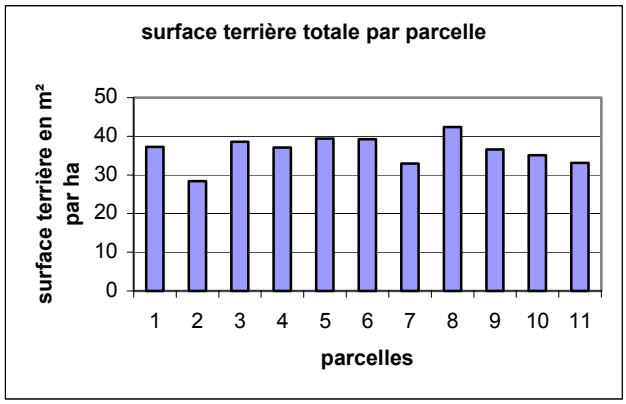
- Classes de diamètre selon les parcelles :



graphique 6 : nombre d'arbres dans chaque classe

La courbe exponentielle décroissante du nombre d'arbres en fonction des classes de diamètre apparaît être une caractéristique des forêts naturelles. Le seul point exploitable de cette courbe est la grande variabilité entre les parcelles par rapport à la classe 1. Ce caractère permet de différencier les parcelles à petit grain (5, 7 et 11), des autres parcelles. Le graphique représentant le log10 du nombre d'arbres en fonction des classes de diamètre apparaît inutilisable sous cette forme. Des traitements statistiques en AFC seront nécessaires et réalisés dans la seconde partie de l'analyse.

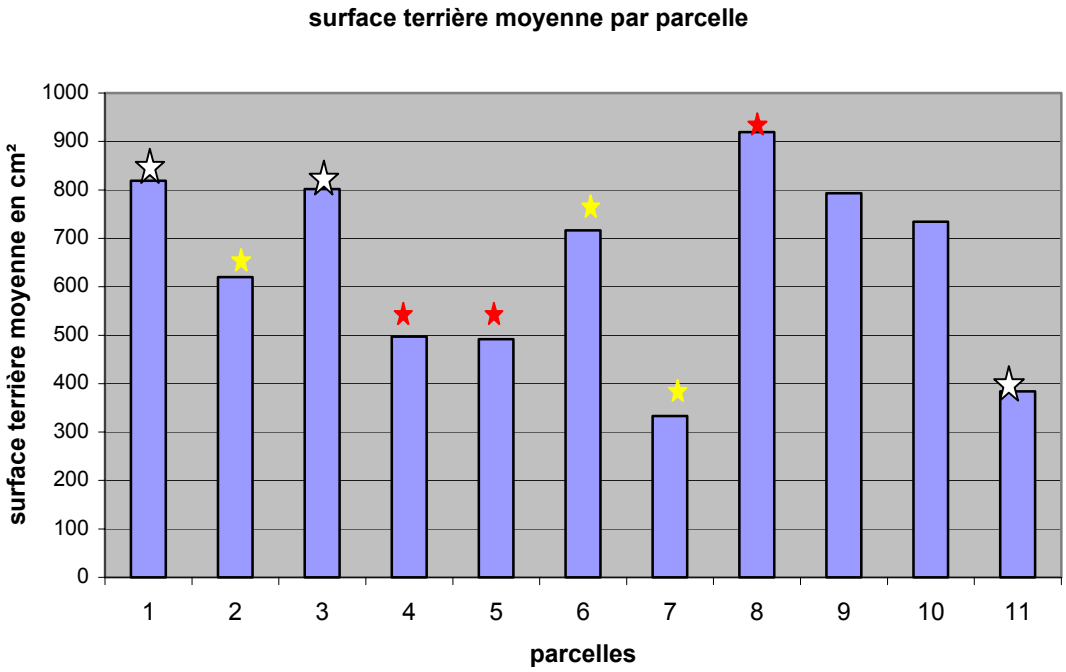
- Surfaces terrières totales et moyennes
  - surface terrière totale par parcelle (sur un ha) :



graphique 7 : surface terrière totale par parcelle

Comme pour le classement par types, la surface terrière totale par hectare ne permettra pas de caractériser les parcelles, vu qu'elles sont très proches.

  - surface terrière de l'arbre moyen par parcelle (sur un ha) :



graphique 8 : surface terrière de l'arbre moyen

Sur ce diagramme, les étoiles permettent de visualiser les parcelles appartenant à un même type.

La surface terrière de l'arbre moyen apparaît, quant à elle, assez différente selon le type de parcelle. Il permet en outre de bien mettre en évidence la variabilité à l'intérieur d'un même type. Comme pour la caractérisation par types, ce sont les parcelles de grain fin qui se distinguent le mieux des autres.

Cependant, ces premières observations ne sont issues que des données brutes, il est donc nécessaire de réaliser des traitements statistiques pour vérifier que les hypothèses avancées sont réellement significatives. De plus, la définition des photos aériennes n'a pour l'instant été qu'intuitive, alors qu'elle devra être numériquement corrélée à la structure de la parcelle pour que les hypothèses soient validées.

III 2. Analyse statistique de la structure de parcelles et discussion

III 21. Par la méthode de l'AFC

Tableau 2 : distribution diamètrique par parcelle

parcelles	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
classes diamétriques											
1	233	268	266	480	457	295	705	230	250	255	554
2	103	86	98	141	198	119	175	94	92	93	197
3	40	50	54	61	81	56	72	47	45	53	85
4	22	23	20	23	43	24	27	25	24	30	29
5	26	13	8	22	13	20	7	18	17	20	13
6	9	6	15	8	7	13	3	21	13	10	5
7	11	4	8	5	0	15	0	14	8	11	0
8	6	5	2	4	1	3	0	6	5	2	0
9	5	3	10	2	2	3	0	6	7	4	0
total	455	458	481	746	802	548	989	461	461	478	883

L'analyse des valeurs propres de l'AFC (Analyse Factorielle de Correspondance) montre la prédominance de l'axe F1 pour l'explication de la dispersion des points colonnes et lignes (valeur propre de F1=0.039). Cette même conclusion peut être observée en considérant les valeurs du pourcentage de la variance qui sont expliquées par chacun des axes (F1=73,574%). Néanmoins, les axes F2 et F3 semblent aussi intervenir dans l'explication de la dispersion des points avec respectivement 9,075% et 8,841%.

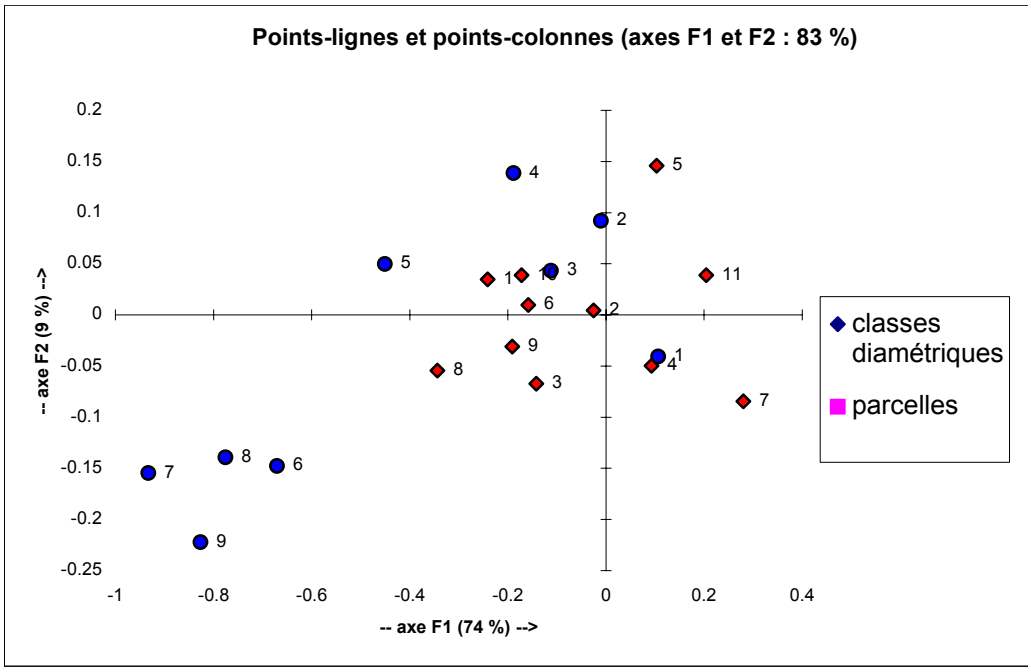
Etant donné que l'axe F1 est clairement différent des deux autres et qu'il représente une part important de la dispersion des parcelles, la suite de l'analyse portera uniquement sur cet axe.

Tableau 3 : Valeurs propres et pourcentage de variance des axes de l'AFC

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Valeur propre	0.039	0.005	0.005	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
% variance	73.574	9.075	8.841	3.560	2.561	1.599	0.569	0.222
% cumulé	73.574	82.648	91.489	95.049	97.610	99.209	99.778	100.000

Afin de saisir la contribution des parcelles qui expliquent l'axe F1, il faut observer le tableau de la contribution des points colonnes. On remarque que cet axe est expliqué majoritairement (73,625%) par les parcelles 1 (10%) et 8 (21%) à gauche de l'axe et les parcelles 7 (29,5%) et 11 (14%) à droite. Il faut également souligner que la parcelle 2 participe peu à l'établissement de cet axe (0,112%). En ce qui concerne la qualité de la représentation, la majorité des cos² des points colonnes atteint 0,7 avec comme extremum

négatif la parcelle 2 (0,045). Ceci confirme la fait que cette dernière n'est pas interprétable sur cet axe.



graphique 9 : représentation graphique de l'AFC

Si l'on analyse les résultats pour les classes de diamètre, on observe que l'axe F1 est principalement (85,328%) défini par les classes 5 (13,591%) ; 6 (18,733%) ; 7 (25,033%) et 9 (10,858%) à gauche de l'origine et par la parcelle 1 (17,113) à droite. La parcelle 2 (0,059) a par contre une contribution réduite dans la représentation de F1. Pour ce qui est de la qualité de la représentation, les cos² atteignent souvent 0.7 avec aussi un minimum de 0,01 pour la parcelle 2.

III 22. Par la méthode du test khi²

Tableau 4 : tableau de khi² par case

parcelles / classes diamétriques	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	(-) ***	(-) NS	(-) *	(+) ***	(-) NS	(-) ***	(+) ***	(-) ***	(-) **	(-) ***	(+) ***
2	(+) NS	(-) NS	(-) NS	(-) NS	(+) ***	(+) NS	(-) **	(-) NS	(-) NS	(-) NS	(+) NS
3	(-) NS	(+) NS	(+) NS	(-) NS	(+) NS	(+) NS	(-) **	(+) NS	(+) NS	(+) NS	(-) *
4	(+) NS	(+) NS	(-) NS	(-) NS	(+) NS	(+) NS	(-) **	(+) NS	(+) NS	(+) **	(-) NS
5	(+) ***	(+) NS	(-) NS	(+) NS	(-) *	(+) NS	(-) ***	(+) NS	(+) NS	(+) **	(-) **
6	(+) NS	(-) NS	(+) **	(-) NS	(-) *	(+) NS	(-) ***	(+) ***	(+) *	(+) NS	(-) **
7	(+) **	(-) NS	(+) NS	(-) NS	(-) ***	(+) ***	(-) ***	(+) ***	(+) NS	(+) **	(-) ***
8	(+) **	(+) NS	(-) NS	(+) NS	(-) NS	(+) NS	(-) **	(+) **	(+) NS	(-) NS	(-) **
9	(+) NS	(+) NS	(+) ***	(-) NS	(-) NS	(-) NS	(-) **	(+) NS	(+) **	(+) NS	(-) **

Un test d'indépendance entre les lignes (9 classes de diamètre) et les colonnes (11 parcelles) qui décrivent le tableau ci-dessus, révèle l'existence d'une dépendance forte entre elles (p-value<0.0001).

A l'analyse du test khi² par case, la parcelle 2 se démarque effectivement des autres. En effet, elle ne comporte aucune relation de dépendance avec les classes de diamètre. Cela signifie que cette parcelle présente une distribution des diamètres proches de la moyenne des échantillons. Cette affirmation se comprend également au regard de la contribution de cette parcelle à l'explication de l'axe F1. Les parcelles 4 et 6 ont elles aussi une corrélation non

significative avec les diamètres dans la plus grande partie des cas. Cependant, la structure de leurs diamètres ne correspond pas à la parcelle 2. Ces parcelles seraient à considérer comme intermédiaires.

Comme pour l'analyse des données brutes, la différenciation des parcelles à gros grains et parcelles à petits grains sera réalisée à partir des classes de diamètres 4.On observe que les parcelles 8 et 9 définissant le grain grossier et les parcelles 1,3,10 et 4,6 caractérisant le grain intermédiaire présentent des caractéristiques communes dans leurs distributions. En effet, ces parcelles ont souvent plus de gros bois que ne le définit la moyenne des parcelles. D'après ce critère, les parcelles 1,8 et 9 seraient celles qui possèdent le plus de gros bois et les parcelles 3,4,6 et 10 en posséderaient moins. Néanmoins, ces résultats sont à moduler en fonction du nombre d'arbre par parcelles.

Enfin, ce test nous permet de caractériser le groupe de texture fines que nous avions prévu (parcelles 5,7,11). En effet, ces parcelles présentent une distribution similaire avec plus d'arbres de petit diamètre par rapport à la moyenne des parcelles.

III 3. Analyse de la texture et relation texture/ structure

III 31. Extraction de données de texture à partir des photos aériennes

Les photographies aériennes sont numérisées et chaque parcelle étudiée est repérée par un point GPS. Pour décrire chaque parcelle, on associe des fenêtres d'un hectare pour former un ensemble de texture homogène reflétant la texture de la parcelle. Ainsi, le nombre de fenêtres associées aux parcelles peut varier d'une parcelle à l'autre suivant l'hétérogénéité de l'environnement.

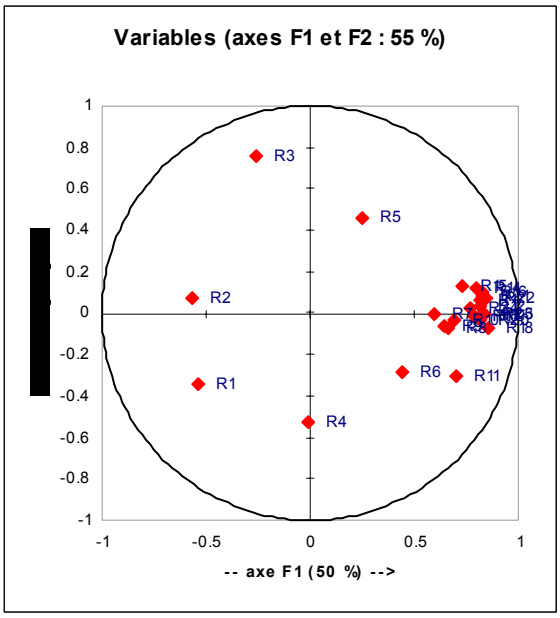
A chaque fenêtre est associée un spectre de luminosité par le logiciel Matlab. Ce spectre est ensuite traduit sous forme de 25 valeurs de pourcentage de variance. Les premières valeurs sont fortes dans le cas des grains les plus grossiers alors que les dernières jouent un rôle plus important en présence de grains fins.

La texture de chaque parcelle est donc caractérisée par un profil de valeurs de pourcentage de variance exploitable statistiquement.

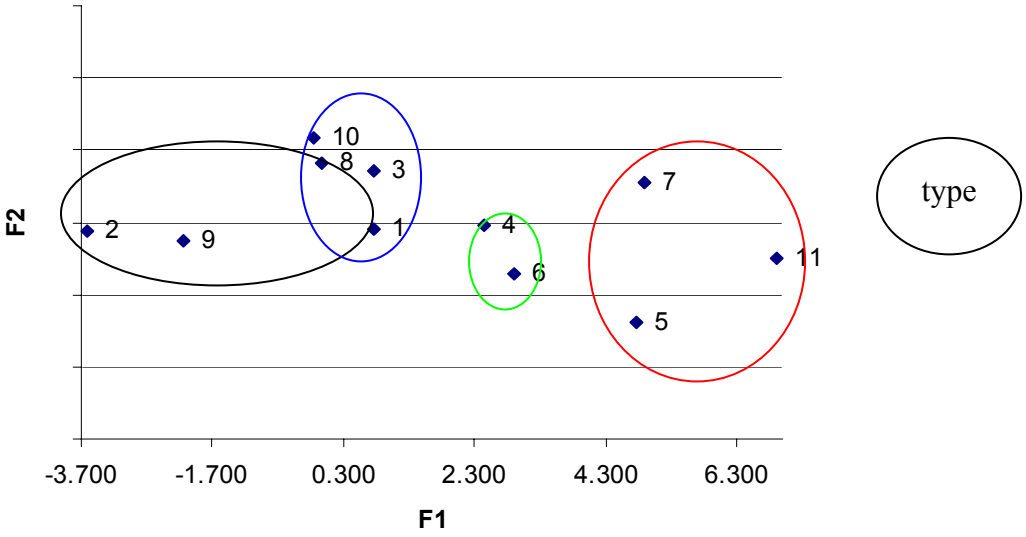
III 32. Caractéristiques texturales des types de parcelle

Le tableau des spectres est traité par ACP (Analyse en Composantes Principales) normée dans le but de caractériser les parcelles par des coordonnées texturales.

L'axe principal F1 représente 50% de la variance du tableau des spectres. Les autres axes représentent moins de 6% de la variance et seuls 3 variables sur 25 sont peu expliquées par F1, on ne considèrera donc que l'axe F1.



graphique 10 : distribution des valeurs de pourcentage de la variance



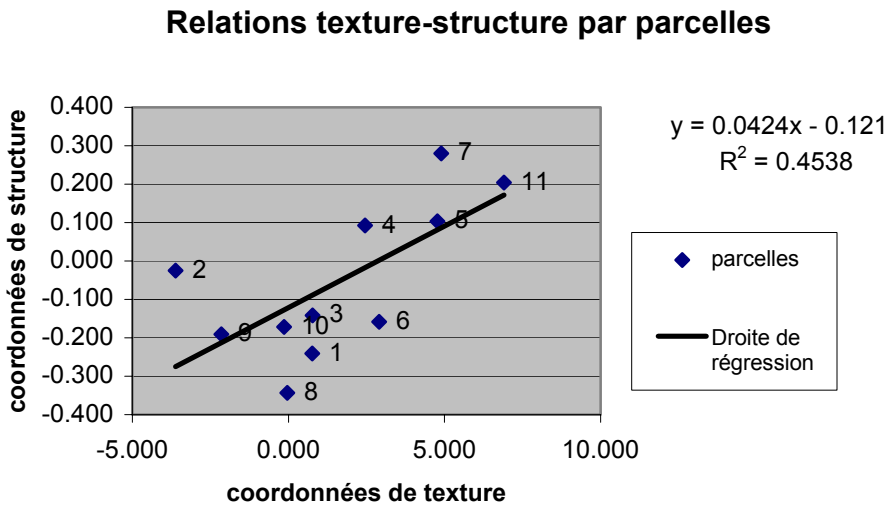
graphique 11 : représentation selon F1 et F2 des différentes parcelles

Sur le schéma ci-dessus, F2 n'est figuré que pour des commodités graphiques mais seules les variations sur F1 sont interprétées. Les parcelles à grains grossiers sont observées à gauche de l'axe et les grains fins à droite. On retrouve les types de parcelles précédemment définis dans l'ordre supposé a priori. La situation géomorphologique semble donc bien induire une différence de structure de la canopée.

Une mise en évidence de la relation texture de la canopée-structure du peuplement peut donc être menée avec les coordonnées des parcelles selon F1.

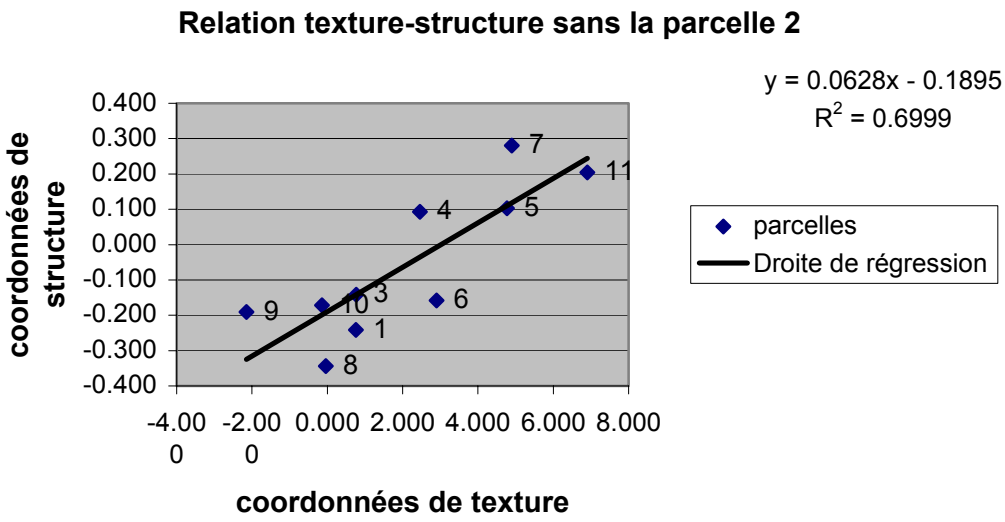
III 33. Relations texture-structure

Les coordonnées des parcelles sur l'axe principal F1 de l'AFC des distributions diamétriques sont mises en relation avec les coordonnées sur l'axe principal F1 de l'analyse des textures de canopée.



graphique 12 : relation texture-structure par parcelle

Par cette représentation, on constate une corrélation entre les deux variables. Toutefois, deux explications permettent de nuancer la qualité du coefficient de corrélation (R^2=0.45). On peut tout d'abord supposer qu'il existe une plus forte dispersion des points de part et d'autre de la courbe pour les parcelles à gros diamètres, ce qui explique la position éloignée des parcelles 2 et 8. Cependant, il faudrait alors justifier cette hypothèse par davantage de parcelles étudiées. Sinon, on peut supposer que la parcelle 2, déjà mal représentée par l'axe F1 de l'AFC, serait à l'origine de cette corrélation médiocre de part ses caractéristiques particulières. Ainsi, la régression a été effectuée aussi sans la parcelle 2.

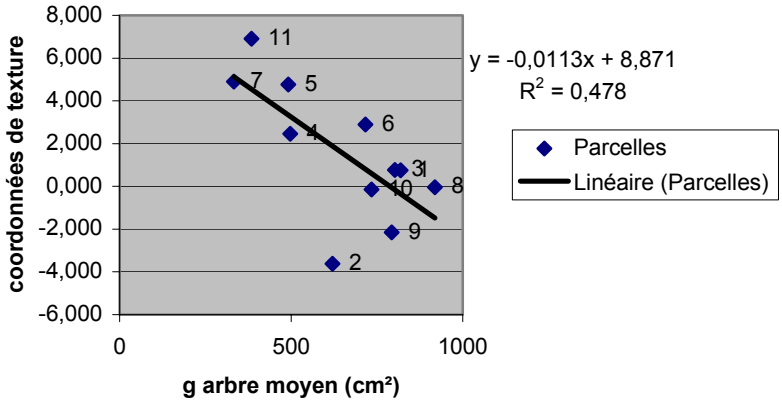


graphique 13 : relation texture structure sans la parcelle 2

On constate grâce à ce dernier graphique, un meilleur coefficient de corrélation (R^2=0.69).

Remarque :

Une autre relation a été étudiée ici, le lien entre texture et surface terrière de l'arbre moyen.



graphique 14 : relation texture g arbre moyen

On constate une assez bonne corrélation entre surface terrière de l'arbre moyen et coordonnées de texture. Ce résultat est intéressant car la surface terrière de l'arbre moyen est une valeur plus facilement calculable que les coordonnées de structure qui nécessitent un traitement statistique On peut lier ce résultat à la très bonne corrélation obtenue entre les coordonnées de structure et la surface terrière de l'arbre moyen (R^2=0.98).

Bilan :

L'analyse précédente permet de montrer la corrélation entre texture de la canopée et structure diamétrique du peuplement.

A condition de l'affiner, on peut imaginer une méthode d'approche de la structure d'un peuplement par l'analyse des photos aériennes. Une première analyse de la texture des photos nous fournirait les coordonnées de texture de la parcelle. La droite de régression nous permettrait de les associer à des coordonnées de structure diamétrique. On peut alors rapprocher la parcelle étudiée d'une parcelle à structure connue.

Conclusion :

Notre séjour en pleine forêt guyanaise nous a permis de prendre la mesure de sa grande hétérogénéité et de son étendue. C'est pourquoi la création d'un outil de classification des forêts tropicales humides à grande échelle a réussi à nous convaincre de participer à l'aventure. De l'analyse des données de terrain, il en ressort une corrélation intéressante entre texture de la canopée et distribution des diamètres dans le peuplement. Cette corrélation est d'autant meilleure que la parcelle 2 n'est pas prise en compte dans le traitement statistique. Le regroupement des parcelles suivant le facteur géomorphologique semble être pertinent. On pourrait donc imaginer une méthode pour passer de photos aériennes à une structure diamétrique, puis, éventuellement, à une description géomorphologique. Elle pourrait, à terme, perfectionner les aménagements en forêts tropicale humide. Cependant, ces analyses restent lourdes en technicité et ne nous permettent qu'une approximation de la structure des parcelles. L'analyse actuelle manque également d'une plus grande répétition, notamment dans des stations géomorphologiques différentes. Une plus grande connaissance de la structure des houppiers qui serait couplée avec une analyse de la composition floristique pourrait améliorer cet outil.

Bibliographie

PAGET, D., étude de la diversité spatiale des écosystèmes forestiers guyanais, thèse, 1999.
FERRY, B., relations sols végétation en forêt tropicale humide, cours, septembre 2002.

Liste des figures

Liste des figures

Fig.1 : canopée guyanaise……...3
Fig. 2 : exemple de texture de canopée……...4

Liste des graphiques

graphique 1 : nombre d'arbres par type 6
graphique 2 : nombre d'arbres en fonction des classes de diamètre 6
graphique 3 : surface terrière totale par type..... 7
graphique 4 : surface terrière de l'arbre moyen par type 7
graphique 5 : nombre d'arbres par parcelle..... 8
graphique 6 : nombre d'arbres dans chaque classe 8
graphique 7 : surface terrière totale par parcelle 9
graphique 8 : surface terrière de l'arbre moyen 9
graphique 9 : représentation graphique de l'AFC 11
graphique 10 : distribution des valeurs de pourcentage de la variance..... 13
graphique 11 : représentation selon F1 et F2 des différentes parcelles..... 13
graphique 12 : relation texture-structure par parcelle 14
graphique 13 : relation texture structure sans la parcelle 2 15
graphique 14 : relation texture g arbre moyen 15

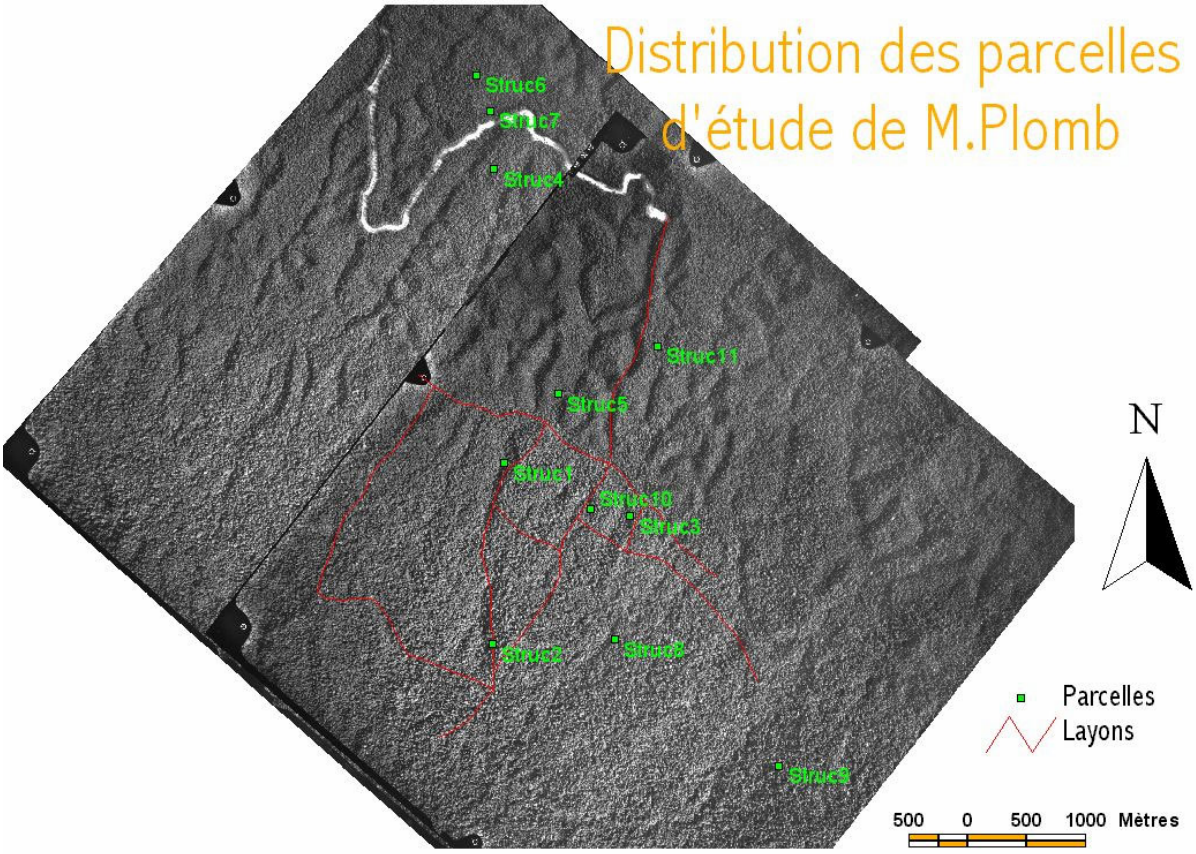
Liste des tableaux

Tableau 1 : données initiales sur les parcelles..... 4
Tableau 2 : distribution diamètrique par parcelle..... 10
Tableau 3 : Valeurs propres et pourcentage de variance des axes de l'AFC..... 10
Tableau 4 : tableau de khi² par case 11

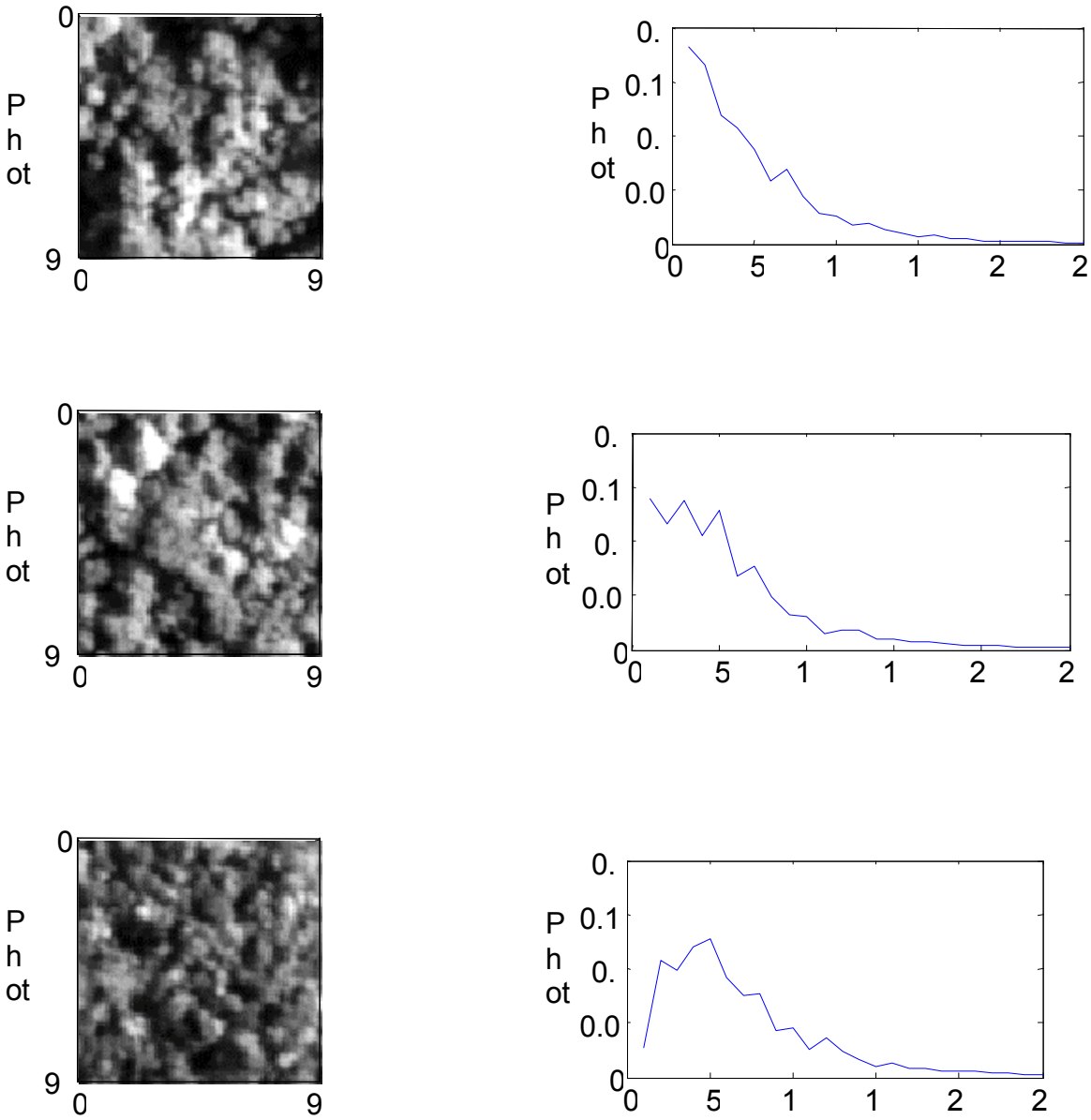
Liste des annexes

Annexe 1 : Une photo aérienne en relation avec des parcelles au sol……18
Annexe 2 : D'une photo numérisée à un spectre……19

Annexe 1 : Une photo aérienne en relation avec des parcelles au sol

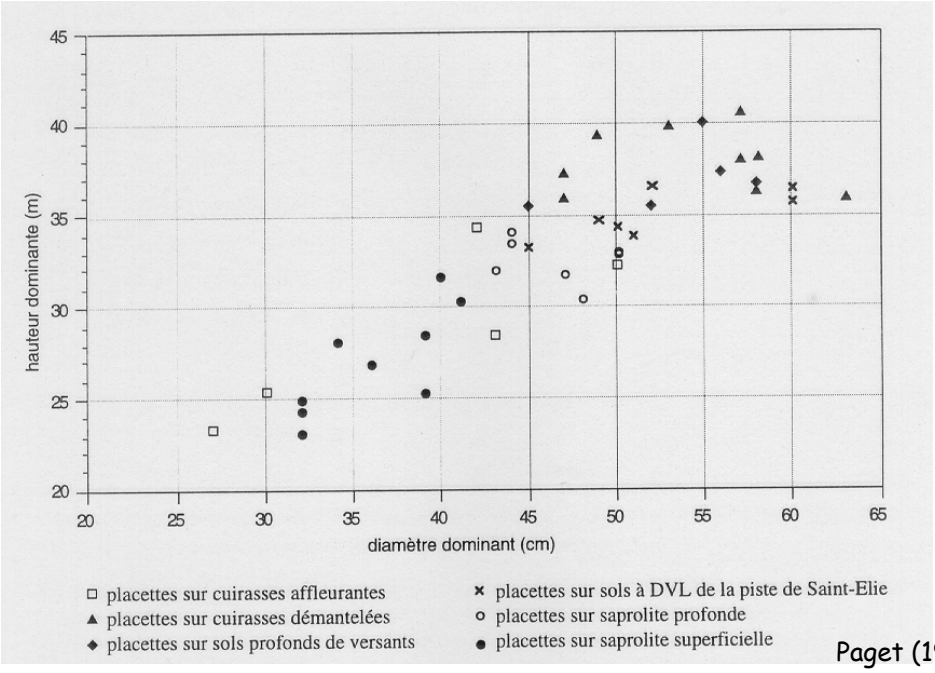


Annexe 2 : D’une photo numérisée à un spectre



Annexe 3 : relation structure-géomorphologie

Les hauteurs et diamètres des arbres varient fortement en fonction de l'épaisseur de sol poreux



Paget (1999)

Présentation des relations structure-géomorphologie par Bruno Ferry, septembre 2003