

LA PHYTOMASSE EPICÉE DE LA FORET DENSE
EN GUYANE FRANCAISE

=====

J.P. LESCURE (1), H. PUIG (2), B. RIERA (4),
F. BEEKMAN (5), A. BENETEAU (6), D. LECLERC (3).

- (1) ORSTOM Cayenne
- (2) Lab. bota. Trop. Univ. Paris VI
- (3) CTFT
- (4-6) **Université Toulouse**
- (5) **Universität de Wageningen**

RESUME

Les auteurs présentent tout d'abord les phytomasses observées sur un échantillon de 914 individus répartis sur 2500 m² de forêt.

Ils discutent ensuite de différentes méthodes d'estimation, à partir de l'échantillon, de la phytomasse à l'hectare. Puis, ils appliquent l'une de ces méthodes à différentes parcelles étudiées au cours de l'opération ECEREX. Ils mettent ainsi en évidence la grande variabilité observable en forêt et attirent l'attention sur le fait qu'il est impossible d'estimer une phytomasse sans tenir compte de la variabilité structurale et architecturale de la forêt.

ABSTRACT

The authors first present the phytomass observed from a sample of 914 individuals distributed over 2500 m² of forest. Then, using this sample, various methods for estimating the phytomass per hectare are discussed. One of these methods is then applied to the various plots studied for the ECEREX operation. The considerable variability observed in the forest is thus revealed which brings the authors to emphasize the fact that it is unwise to estimate a phytomass without taking into consideration the structural and architectural variability of the forest.

I INTRODUCTION

II CONDITIONS DU MILIEU

II.1 Macroclimat

II.2 Topographie

II.3 Pédologie

II.4 Paysages végétaux et composition floristique

III METHODOLOGIE

III.1 Eléments du choix

III.2 Coupes, mesures et pesées

III.3.1 Floristique

III.3.2 Calculs

III.3.3 Méthodes

IV RESULTATS CONCERNANT L'ECHANTILLON

IV.1 Floristique et structure des placettes étudiées

IV.2 Phytomasse observée

IV.3 Répartition taxonomique de la phytomasse des ligneux érigés

V ESTIMATION DE LA PHYTOMASSE SUR LA PARCELLE D'INVENTAIRE

V.1 Estimation 1

V.2 Estimation 2

V.3 Estimation 3, par régression entre surface terrière et phytomasse

V.4 Estimation 4, par utilisation de relations de dépendance

V.4.1 Choix des variables indépendantes

V.4.2 Choix de la forme de la relation

V.4.3 Relation allométrique concernant l'échantillon

V.4.4 Estimation de la phytomasse sur l'hectare d'inventaire

V.4.4a Application de la relation individu par individu

V.4.4b Application de la relation par classe de DBH

V.5 Comparaison des estimations

VI APPLICATION A ECEREX

VII CONCLUSION

I - INTRODUCTION

En février et mars 1980 nous avons effectué une campagne de mesure de la phytomasse épigée en Guyane française dans une forêt primaire située le long de la piste de St Elie près du village de Sinnamary. Cette campagne a été menée dans le cadre du programme multidisciplinaire ECEREX, soutenu par la DGRST (décision d'aide 78-7-2523). Les buts de cette étude étaient multiples :

1. Connaître la phytomasse épigée sur un site forestier donné, servant d'échantillon.
2. Etablir des relations allométriques entre la phytomasse épigée, ou certaines de ses composantes, d'une part, et des variables indépendantes relativement aisées à mesurer d'autre part.
3. Tester des méthodes d'estimation de la phytomasse épigée présente sur des surfaces supérieures à l'échantillon, soit en utilisant les relations existant entre phytomasse et surfaces terrières de placettes d'échantillonnage, soit en faisant appel aux relations allométriques calculées et aux lois de distribution des variables indépendantes dans la population considérée.
4. Etudier la phytomasse des lianes et des épiphytes.
5. Etudier l'intégration des lianes et des épiphytes dans le contexte architectural de la forêt primaire.
6. Aborder à l'aide des données récoltées, l'étude quantitative du phénomène de la réitération en forêt.

Nous ne traiterons ici que de la phytomasse, c'est-à-dire des quatre premiers objectifs, sans aborder l'aspect architectural des recherches.

II - CONDITIONS DU MILIEU

II.1 Macroclimat

Situé à 5° Nord, sur la côte Atlantique de l'Amérique du Sud, la Guyane française est soumise à un climat dont les variations saisonnières sont rythmées par les passages alternés de la zone intertropicale de convergence. Le tableau I présente les données relevées à la station de Cayenne Rochambeau et traduisent les conditions moyennes que l'on rencontre en Guyane. Généralement, on observe une saison sèche du 15 Août au 15 Novembre, et une saison humide le reste de l'année, cette dernière étant entrecoupée d'une petite saison sèche d'environ un mois, qui peut se situer en Février, Mars ou Avril. Du fait de cette irrégularité, la petite saison sèche n'apparaît pas sur le tableau I basé sur une moyenne décennale. Depuis 1977, des pluviographes situés près de la parcelle choisie pour l'étude, ont permis d'établir, comme moyenne sur quatre ans, 254 jours de pluie totalisant 3450 mm.

La température annuelle est voisine de 26°, la variation entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid n'excédant pas 1°. L'humidité moyenne mensuelle reste élevée avec des valeurs oscillant entre 80 et 90 % ; quant à l'insolation annuelle, elle varie de 1950 à 2500 heures, avec une distribution mensuelle elle aussi variable.

L'évapotranspiration (Piche) atteint 1075 mm/an avec un maximum en Octobre. Quant à l'évapotranspiration réelle, elle a été calculée par ROCHE (1980) en utilisant la méthode du bilan hydrique, et atteint une valeur de 1470mm/an, pour la région étudiée, mais elle varie en Guyane de 1420 à 1640 mm/an.

II.2 Topographie

Située sur des schistes de la série de Bonidoro, (BOULET 1979), la zone d'étude se trouve sur l'interfluve séparant le bassin du fleuve Sinnamary et celui de la rivière Counamama. Le relief est fermement modelé avec des pentes excédant souvent 50 %, mais les dénivellements sont de faible amplitude. Le réseau hydrographique est très serré et la pente des thalwegs devient vite suffisamment faible pour que les débits solides des eaux de ruissellement soient captés, entraînant ainsi la formation de bas fonds marécageux, à sols très hydromorphes, couverts d'une végétation dominée par le Palmier Euterpe oleracea Mart. auquel s'associe le "Manil", Symphonia globulifera L.f. (CLUSIACEAE). Dans la zone d'étude, l'étendue de ces bas fonds couvre environ 10 à 15 % de la superficie totale. En dehors d'eux, le paysage constitué de très nombreux petits bassins versants, dont la surface varie de 1 à 2 hectares, étroitement imbriqués les uns dans les autres, et séparés par des lignes de crête arrondies mais assez étroites, un petit nombre d'entre elles étant cependant assez larges pour donner, sous forêt, l'impression d'un terrain plat.

II.3 Pédologie

Les travaux de BOULET (1978, 1979, 1980, 1981), BOULET et al. (1979), HUMBEL (1978) et GUEHL (1981), démontrent l'existence sur ces schistes de Bonidoro, ainsi que sur migmatites, de deux types de sol en regard du cheminement interne de l'eau. Dans un premier type, l'eau circule verticalement et librement dans le sol, qui est alors dit "à drainage vertical libre" (DVL). Dans l'autre type, l'eau infiltrée se trouve très rapidement bloquée par un horizon imperméable, et doit alors s'écouler latéralement ; il s'agit d'un sol à drainage vertical bloqué (DVB). Ces deux types de sol sont étroitement imbriqués sur le terrain, et le DVL ne couvre jamais de grandes surfaces d'un seul tenant. Le drainage influe sur la structure du peuplement forestier (LESCURE 1981), le DVL favorisant nettement la présence d'individus de gros diamètres, ainsi que sur la composition floristique de la forêt, la présence de certaines espèces se réalisant mieux sur l'un ou l'autre type de drainage (LESCURE 1981, PUIG & LESCURE 1981).

II.4 Paysages végétaux et composition floristique

La zone d'étude est entièrement couverte d'une forêt tropicale humide que l'on peut qualifier de primaire ; en effet la piste qui y donne accès est très récente (1976), la position de cette forêt sur le sommet de l'interfluve la rend difficilement accessible par canotage, ce qui exclue la possibilité d'établissements humains antérieurs, même amérindiens, ceux-ci étant généralement situés près d'une voie navigable au moins pour une embarcation légère. Néanmoins, la zone a certainement été parcourue pour la chasse par les Amérindiens puis les Créoles, et l'on sait,

PLUIES
Hauteur moyenne (en millimètres)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
414	481	430	508	585	444	284	159	34	55	151	301	3 846

TEMPERATURES DE L'AIR (°C)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Extrêmes
Min	22,5	22,7	22,9	23,0	22,8	22,2	21,5	21,6	21,5	21,4	21,6	22,3	17,2
Max	29,2	28,9	29,3	29,4	29,4	29,8	30,2	31,0	31,8	32,1	31,4	29,9	34,6

HUMIDITE RELATIVE MOYENNE (%)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
88	87	85	87	90	89	87	85	82	81	84	87	86

INSOLATION (EN HEURES)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
143	112	137	130	137	170	207	235	261	265	234	190	2 221

EVAPORATION PICHE (EN MM ET DIXIEME)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
75,8	75,7	92,0	88,5	61,6	64,7	80,0	92,2	120,5	133,9	106,7	83,5	1075,2

TABLEAU I

MOYENNES DECENNALES DES DONNEES CLIMATOLOGIQUES
POUR LA STATION DE ROCHAMBEAU

pour y avoir observé des cicatrices sur les arbres, qu'elle a servi jusqu'à la deuxième guerre mondiale de parcours aux collecteurs de latex de Balata (Manilkara bidentata Chev.) relativement fréquents dans la région.

Cette forêt non, ou très peu, perturbée par l'homme n'en reste pas moins extrêmement hétérogène, même si l'on ne tient pas compte de la végétation particulière des bas fonds. Elle se présente sous la forme d'une mosaïque (AUBREVILLE 1938, 1950) dont les éléments représentent en fait des phases sylvigénétiques d'âges différents (OLDEMAN 1974, HALLE & Al. 1978). LESCURE (1981a) a montré que l'hétérogénéité de structure mise en évidence dans le peuplement forestier étudié doit sans doute autant son existence à ce processus sylvigénétique qu'à des variations d'ordre pédologique, ces deux facteurs contrôlant ensemble la structure de la mosaïque, et l'on constate simplement qu'à un drainage vertical libre correspond une probabilité plus élevée de réalisation d'une phase sylvigénétique plus âgée (LESCURE 1981a).

La forêt est relativement riche en espèces; sur 50 hectares d'inventaire, 160 espèces d'arbres de plus de 200 cm de DBH ont été reconnues, et il est probable - au fur et à mesure - que le travail se poursuit sur le terrain - que l'on puisse en dénombrer environ 200 dans la zone d'étude. Les LECYTHIDACEAE, CAESALPINIACEAE, CHRYSOBALANACEAE représentent respectivement 28, 22 et 12 % de cette population arborescente. Elles sont suivies des SAPOTACEAE (9 %), CLUSIACEAE (3%), et des BURSERACEAE (3%) Ces six familles représentent donc 75 % de la population des arbres de plus de 20 cm de DBH. L'ordre dans lequel se présentent ces familles, selon leur abondance, n'est pas sans rappeler la forêt de Moraballi Creek décrite par DAVIS & RICHARDS (1933), l'importance des CAESALPINIACEAE dans la canopée (LESCURE 1981a) a été déjà soulignée par RICHARDS (1952) pour de nombreuses formations forestières néotropicales, ainsi que par AUBREVILLE (1961) et KLINGE & RODRIGUES (1974), pour des forêts amazoniennes.

La diversité spécifique est grande; PUIG & LESCURE (1981) montrent que pour quatre stations différentes de 2500 m² chacune, le nombre d'espèces rencontrées (DBH 5cm) oscille entre 74 et 120. Cette variabilité est comparable avec celles observées au Suriname par SCHULZ (1960) dans les forêts de Mapane et de Coesewijn, au Brésil par PIRES & Al. (1953), près de Belém, et par KLINGE & RODRIGUES (1968), près de Manaus.

La structure de la végétation (ROLLET 1974) peut s'exprimer en partie par la loi de distribution des effectifs par classe de diamètre des tiges dans le peuplement pris sur 1 hectare. Cette distribution, pour un intervalle de classe de 10 cm, peut facilement s'ajuster à la forme linéaire :

$$\log N = aD + \log b$$

où pour chaque classe, D représente le diamètre médian et N le nombre d'individus, a et b étant des constantes. Le tableau II permet de comparer les distributions trouvées dans la zone d'étude ECEREX, dans la forêt de Kabo au Suriname, et dans la forêt près de Manaus, en donnant les paramètres log b, b, ainsi que le coefficient de corrélation R de la droite ajustée à la distribution.

Tableau II

DISTRIBUTION DES EFFECTIFS PAR CLASSE DE DIAMETRES
DANS TROIS STATIONS FORESTIERES NEOTROPICALES

(intervalle de classe 10 cm, effectifs à l'hectare)

STATIONS	log b	b	a	R
ECEREX	2.8366	686	- 0,0309	- 0,99
KABO	2.4647	292	- 0,0302	- 0,99
MANAUS	2.35075	224	- 0,0303	- 0,95

On constate que ces trois groupements forestiers sont assez comparables ; dans notre zone d'étude néanmoins, se dégage une tendance à produire plus de petites tiges (valeur de b plus grande) et moins de très grosses (valeur absolue de a plus grande) ; que dans les autres stations. La différence avec Kabo pourrait s'expliquer par le fait que cette station est située sur une formation pédologique dite série détritique de base dans laquelle le drainage vertical est toujours libre (BOULET & Al. 1979), alors que dans notre forêt, le drainage est essentiellement de type vertical bloqué. Malheureusement, nous n'avons pas d'indications sur le cheminement de l'eau dans le sol pour la station de Manaus.

III - METHODOLOGIEIII.1 Eléments du choix

La méthodologie devait être choisie de façon à donner un maximum d'éléments de réponse à la problématique évoquée au début de cet article.

L'établissement de relations allométriques, permettant de déduire la phytomasse épigée d'un individu ou d'une partie de cet individu, à partir d'une donnée biométrique facile à mesurer, si possible famille par famille, à défaut d'espèce par espèce, rendait nécessaire la coupe et la pesée d'un grand nombre d'individus. En regard de ce simple problème, 900 individus auraient sans doute été suffisants si l'échantillonnage avait été correctement stratifié dans cet unique but, et prélevé dans une zone assez large.

Mais nous voulions aussi chercher à estimer la biomasse, non plus à partir de relations allométriques concernant des indi-

vidus, mais aussi à partir d'une loi de variation de la phytomasse en fonction de la surface terrière de placettes d'échantillonnage d'égales surfaces. Il fallait donc travailler sur des unités de surface et non plus sur des individus dispersés.

Nous voulions aussi définir directement la phytomasse sur l'un des deux types de drainage, cela nous imposait de rechercher un lieu suffisamment grand et entièrement situé sur un seul type de drainage, DVL en l'occurrence.

Il était aussi nécessaire de préciser le contexte floristique et architectural dans lequel se trouvaient les différentes placettes d'échantillonnage dont la taille avait été fixée à 100 m² chacune. (10 m x 10 m). Ceci nous obligeait à travailler sur une zone bien délimitée.

Nous avons donc recherché et trouvé une parcelle, dite parcelle d'inventaire, de forme carrée de 100 mètres de côté. Cette surface de 1 hectare, entièrement située sur DVL, fut divisée en 100 placettes de 10 m x 10 m, et chaque individu ligneux érigé ou lianescent, de plus de 1 cm de DBH y fut inventorié en nom vernaculaire wayapi, numéroté et cartographié et son diamètre fut mesuré à hauteur de poitrine (DBH) ou au dessus des contreforts selon la technique communément admise. Les surfaces terrières de chacune des placettes furent calculées et schématisées sur la figure 1.a.

Pour les besoins de l'analyse architecturale, nous avons été amenés à choisir un échantillonnage constitué de deux bandes de 10 m x 100 m et d'une bande de 10 m x 50 m (fig.1a). Ces trois bandes ont été sélectionnées dans les nombreuses bandes possibles en fonction de la représentation qu'elles donnaient des surfaces terrières. Le choix met volontairement l'accent sur les surfaces terrières importantes, donc des biomasses élevées, (fig.1b), privilégiant ainsi les variations existant entre les gros échantillons.

III.2 Coupe, mesure et pesées

Les bandes ont été traitées l'une après l'autre, en commençant par les petits individus. Pour chacun d'eux, dont on connaissait déjà la position et le nom vernaculaire, on faisait un croquis de l'individu dressé et de la projection de sa cime sur le sol. Un échantillon d'herbier était récolté dès que l'arbre était abattu à la scie à chaîne, pour tous les individus que l'on ne reconnaissait pas avec certitude. Puis, on mesurait les circonférences inférieures et supérieures, ainsi que les longueurs, de tous les axes importants, troncs et réitérations majeurs. Ces mesures étaient associées à un schéma architectural. La hauteur totale ainsi que la hauteur de fût libre étaient aussi notées. Cette série de mesure procédait de deux idées : simplifier les pesées et permettre une reconstitution pondérale de l'architecture d'un certain nombre d'individus.

Toujours suivant ces deux idées, et pour les arbres réitérés, les pesées de branches, brindilles et feuilles, étaient effectuées, dans la mesure du possible, réitération par réitération. Pour certains arbres malheureusement, ce processus ne

pouvait être totalement suivi du fait du désordre qui régnait dans la couronne après la chute de l'arbre.

Pour chaque grosse réitération, on récoltait l'ensemble des ramifications ou réitérations d'ordre inférieur qui lui étaient inféodées et que l'on distinguait sous le vocable plus large de "branches". Les brindilles, axes de moins d'un cm de diamètre, en étaient détachées, et les feuilles séparées des brindilles. Branches, brindilles et feuilles étaient alors pesées, et les poids ainsi mesurés étaient reliés aux réitérations concernées. Pour un individu sans réitération, tous les poids étaient reliés à l'axe primaire.

Des échantillons de bois, sous forme de tranches d'axe, étaient prélevés à différentes hauteurs du tronc et des réitérations, pesés et mesurés, des échantillons de branches, brindilles et feuilles étaient également collectés. Tous ces échantillons furent ensuite ramenés à Cayenne et séchés à l'étuve à 105 ° jusqu'à poids constant. La figure II résume ces opérations pour un arbre réitéré.

Dans le même temps, les lianes étaient récoltées, effeuillées puis pesées, axes et feuilles séparément. Malheureusement, il fut impossible de séparer dans un certain nombre de cas les différentes espèces. Les gros épiphytes (*Clusia* spp., *Ficus* spp.) étaient traités de la même manière. Les petits épiphytes étaient récoltés, leur position sur le phorophyte notée, ils étaient ensuite pesés globalement, puis mis soit en herbier soit en culture.

Les quelques palmiers présents, appartenant tous à l'espèce *Astrocaryum sciophyllum* (Miq.) Pulle, ont été pesés stipe et feuilles indépendamment. Enfin, les petits individus ligneux érigés ou lianescents de moins de 1 cm de DBH étaient pesés globalement.

III.3 Exploitation des données

III.3.1 Floristique

Près de 600 échantillons d'herbier, en majeure partie stériles, ont été analysés à l'herbier de Cayenne. Cette étude nous permet de bien connaître la composition floristique de l'échantillon au niveau générique.*

III.3.2 Calculs

Une exploitation préliminaire des données a été effectuée en utilisant les poids frais et les premières données floristiques disponibles par RIERA (1980). Une deuxième exploitation basée sur les poids secs et utilisant une connaissance floristique plus précise fait l'objet de l'article présent.

III.3.3 Méthodes

Le volume et le poids sec des échantillons permettent

(*) Nous remercions ici le Pr. LINDEMAN, dont l'aide nous a été précieuse, au cours de son séjour à Cayenne.

d'obtenir la densité sèche du bois. Le volume des axes est calculé par la formule du tronc de cône :

$$v = \frac{1}{3} h (S + s + S \times s)$$

dans laquelle h représente la hauteur du cône, S sa surface à la base et s sa surface au sommet. Ceci amène bien entendu à utiliser l'hypothèse selon laquelle un tronc serait assimilable à un volume simple. De fait, on sait (PARDE 1968) qu'il s'agit plus généralement de paraboloides ou de néloïdes, voire de volumes complexes.

Cette hypothèse simple a été testée par LESCURE (1981b), qui montre que la formule du tronc de cône sous-estime généralement légèrement le volume de l'axe. Si V_r représente le "volume réel" de l'axe, obtenu par la somme de troncs de cône élémentaire de deux mètres de haut chacun, et V le volume calculé, on peut passer de l'un à l'autre en utilisant la formule :

$$A = \frac{V_r}{V}$$

Calculée pour 100 individus de plus de 10 cm, de DBH, la moyenne de A est égale à $A = 1,037$, et son écart type à $\sigma = 0,122$. La biomasse sera donc très légèrement sous-estimée, d'environ 4 %.

Toujours à propos des axes, et des troncs en particulier, nous devons souligner un point méthodologique important. La littérature existante nous apprend que la biomasse des troncs représente de loin la part la plus importante de la biomasse totale. Malheureusement, peu d'auteurs ont défini clairement ce qu'ils entendaient par le mot "tronc". Seuls OGAWA & AL. (1965) et EDWARDS & GRUBB (1977) prennent cette précaution. Nous regrettons notamment que rien ne soit précisé à ce sujet dans les divers travaux de KLINGE ainsi que dans FOLSTER & AL. (1976), GREENLAND & KOWAL (1960), JORDAN (1971), KELLMAN (1970), OHLER (1980), OVINGTON & OLSON (1970), HUTTEL & AL. (1975). En ce qui nous concerne, et suivant OGAWA & AL., ainsi qu'EDWARDS & GRUBB, nous définissons le tronc comme une entité facilement délimitable sur le terrain même pour un observateur peu entraîné.

Chez certains arbres d'avenir, ainsi que chez quelques arbres du présent qui croissent selon le modèle de MASSART (HALLE & OLDEMAN 1971), comme les Lacmellea aculeata (Ducke) Monach., les Iryanthera sagotiana (Benth.) Warb., les Virola melinonii R. Ben., ou le modèle de ROUX (H & O, loc. cit.) comme Duguetia sp., ou Symphonia globulifera L.f., le tronc apparaît comme une entité dans l'espace, à savoir un axe continu porteur d'éléments latéraux nettement différenciés. Par contre, chez d'autres espèces, notamment parmi celles appartenant aux familles des LECYTHIDACEAE ou de CAESALPINIACEAE qui réalisent le modèle de TROLL (H. & O. loc. cit.), la limite visuelle supérieure du tronc devient imprécise, déjà au niveau du modèle initial, donc a fortiori à celui de l'arbre réitéré. Nous avons donc décidé de choisir une "limite d'usage", sans aucune considération autre que pratique : pour tout arbre qui pose un problème, nous avons décidé que faisaient partie du tronc, non seulement le fût libre de branches, mais aussi l'axe le plus épais partant de chaque niveau de réitération ; la

limite supérieure du tronc est alors le niveau de réitération d'où ne partent que des axes de diamètres sensiblement égaux. Cette définition correspond à celle d'OGAWA & Al. (loc. Cit.)

En utilisant ces méthodes, un certain nombre de poids secs ont été calculés pour tous les individus ligneux de plus de 1 cm de DBH. Ce sont :

Pf : Poids sec des feuilles

Pb : Poids sec des branches (axes latéraux)

Pt : Poids sec du tronc défini comme ci-dessus

Pc : Poids sec caulinnaire = Pb + Pt

PT : Poids sec total = Pc + Pf

IV RESULTATS CONCERNANT L'ECHANTILLON

IV.1 Floristique et structure des placettes étudiées

Dans l'hectare d'inventaire, le sous bois entre 1 et 3 mètres de haut est presque entièrement occupé par une VIOLACEAE, Rinorea amapaensis Hekking, qui réalise un modèle de FAGERLIND largement étalé, autorisant un couvert de la surface peu dense mais pratiquement continu. Quelques rares PALMAE du genre Astrocaryum sciophyllum (Miq.) Pulle parsèment le sous bois, ainsi que quelques "Patawa" Oenocarpus bacaba Mart. qui ont poussé en profitant d'une cheminée écologique (OLDEMAN 1974), ou qui marquent l'emplacement d'un ancien chablis, néanmoins, les palmiers sont relativement rares dans cette parcelle.

Au dessus de 1 cm de DBH, les arbustes et les arbres se répartissent en 163 espèces reconnues sur les 2500 m² étudiés, chiffre auquel il faudrait ajouter une dizaine d'espèces non déterminées. Cette parcelle est donc très riche floristiquement parlant et présente un grand indice de diversité (PUIG & LESCURE 1981). L'annexe I donne la liste de toutes les espèces rencontrées, Par ordre décroissant de fréquences, et pour les familles arborescentes, on rencontre la série LECYTHIDACEAE, CAESALPINIACEAE, CHRYSOBALANACEAE, MYRISTICACEAE, alors que pour les arbustes, les ANNONACEAE et les VIOLACEAE atteignent la fréquence de 100 %, les premières avec plusieurs espèces, les secondes avec une seule. Les EUPHORBIACEAE sont également bien représentées dans le sous bois grâce à Sagotia racemosa Baill.

La structure du peuplement sur l'hectare d'inventaire se caractérise par une surface terrière de 41,5 mètres carrés pour tous les ligneux érigés de plus d'1 cm de DBH, soit 5600 individus, et de 32,79 mètres carrés pour les 270 individus de plus de 20 cm de DBH. Cette surface terrière représente la valeur optimum rencontrée dans la région de la piste de St Elie (LESCURE 1981a). Les gros individus sont bien représentés avec 85 arbres de plus de 40 cm de DBH. La distribution des effectifs des classes de diamètre peut être définie par la formule :

$$\log n = 2,7584 - 0,027 D$$

alors que pour l'ensemble des inventaires effectués dans la région, on trouve :

$$\log N = 2,8363 - 0,0309 D$$

La parcelle d'inventaire est donc relativement peu encombrée de petits individus, et plus riche en gros individus que la moyenne des parcelles forestières étudiées aux alentours (LESCURE 1981a)

IV.2 Phytomasse observée

Nous ne discuterons ici que des phytomasses épigées réellement observées sur les 2500 mètres échantillonnés. Elles sont exprimées dans le tableau III en Kg de matière sèche.

Pour les ligneux érigés, arbres et arbustes, de plus de un cm de DBH, les poids des feuilles, des branches et des troncs ont été détaillés. Pour les petits ligneux érigés, et pour les plantules de DBH inférieur à 1 cm, ainsi que pour les ligneux lianescents chez lesquels la distinction entre branches et tronc devient rapidement impossible, nous ne donnons que le poids des feuilles et celui des organes caulinaires. Pour les palmiers, le poids caulinaire représente le poids du stipe lorsqu'il existe. En ce qui concerne les épiphytes, les poids caulinaires et foliaires ont été distingués uniquement chez les Dicotylédones (Clusia spp., Ficus spp.), les Monocotylédones et les fougères ont été pesées globalement, ainsi que les petites Dicotylédones comme les Peperomia par exemple.

Les contributions à la phytomasse totale des différents types de plantes, et des différents organes, sont indiquées en % de la phytomasse totale et comparées avec les résultats obtenus à Manaus au Brésil (KLINGE) et à Kaba au Suriname (OHLER), dans le tableau IV. Les valeurs du tableau IV-a sont calculées en % de la valeur totale de la phytomasse, celles du IV-b sont calculées en % de la valeur totale de la phytomasse diminuée de celle des petits épiphytes, enfin, pour le IV-c, en % de la phytomasse des ligneux érigés de plus de 1cm de DBH.

On constatera tout d'abord la grande homogénéité de ces résultats en ce qui concerne les proportions des différents organes constituant les ligneux érigés (IV-c). D'autre part, dans les trois sites, le pourcentage du poids des feuilles est plus faible dans la population des ligneux érigés que dans la population totale. Ceci souligne le rôle photosynthétique important joué par les plantes non érigées de la forêt, essentiellement les lianes et les Dicotylédones épiphytes. Enfin, on remarquera que la phytomasse des lianes varie assez considérablement d'un site à l'autre, ainsi que celle des palmiers.

Compte tenu de la faible importance des lianes, épiphytes et palmiers dans la phytomasse totale, nous n'en tiendrons plus compte dans les analyses qui suivent, pour lesquelles tous les chiffres se rapportent à la population des ligneux érigés de plus de 1 cm de DBH.

IV.3 Répartition taxonomique de la phytomasse des ligneux érigés

La phytomasse est répartie très inégalement entre les différentes familles. Si l'une d'entre elle en représente plus de 36 % (CAESALPINIACEAE), et si quinze d'entre elles en totalisent plus de 90 %, 28 autres familles constituent le reste de

	Ligneux érigés		Ligneux lianescents	Palmiers	Epiphytes	Total
	DBH > 1 cm	DBH < 1 cm				
Feuilles	2061	75	250	90	42	2518
Branches	42226	
Troncs	98666	
Gaulinaire	140912	225	3100	110	316	144663
TOTAL	142973	300	3350	200	358 90 (petits épiphytes)	147271

TABLEAU III
PHYTOMASSES EPIGEES OBSERVEES SUR L'ECHANTILLON (2500 m²)
Poids secs en kg

	ECEREX	MANAUS(1)	SURINAME	
IVa	Ligneux érigés DBH 1dcm	97,08	93,2	95,96
	Ligneux érigés DBH 1 cm	0,20	0,20	0,14
	Ligneux lianescents	2,27	6,30	1,73
	Palmiers	0,14	-	2,09
	Epiphytes	0,3	0,03	0,07
IVb	Feuilles	1,70	2,50(2)	3,18
	Caulinaire	98,30	97,50	96,82
IVc	Feuilles	1,44	2,07	1,57
	Branches	29,55	29,66	31,29
	Troncs	69,01	68,27	67,14
	Caulinaire	98,56	97,93	98,43

(1) Phytomasse calculée en poids frais

(2) Le calcul ne tient pas compte des feuilles des lianes

TABLEAU IV

Contribution à la phytomasse des différents types de plantes et des différents organes.

Comparaison entre trois sites amazoniens

IVa : % de la valeur totale de la phytomasse érigée

IVb : % de la valeur de la phytomasse non comptés les petits épiphytes.

IVc : % de la phytomasse des ligneux érigés de plus de 1 cm de DBH.

N. B. Pour permettre la comparaison avec les valeurs de Manaus signalons à titre indicatif que pour IVc, on compte en poids frais 98 % de bois et 2 % de feuilles.

familles	% de la phytomasse totale
CAESALPINIACEAE	36,54
LECYTHIDACEAE	9,81
CARYOCARACEAE	7,91
HUMIRIACEAE	7,54
LAURACEAE	7,54
MORACEAE	4,41
BURSERACEAE	3,41
SAPOTACEAE	3,18
EUPHORBIACEAE	3,03
CHRYSOBALANACEAE	2,28
MYRISTICACEAE	1,93
MIMOSACEAE	1,49
CLUSIACEAE	1,41
OCHNACEAE	1,33
FLACOURTIACEAE	1,22
TOTAL	92,93

TABLEAU V
 REPARTITION SYSTEMATIQUE
 DE LA PHYTOMASSE SECHE OBSERVEE A ECEREX

la phytomasse. Le tableau V indique les principales familles, en regard de la phytomasse, et le pourcentage de la phytomasse totale qu'elles représentent. Les familles restantes, représentant chacune moins de 1 % de la phytomasse totale, sont par ordre alphabétique, les :

ANACARDIACEAE, ANNONACEAE, APOCYNACEAE, ARALIACEAE, BIGNONIACEAE, BORRAGINACEAE, BOMBACACEAE, CAPPARIDACEAE, CARIACEAE, COMBRETACEAE, ELAEOCARPACEAE, ICACINACEAE, LINACEAE, MELIACEAE, MELASTOMATACEAE, MONIMIACEAE, MYRSINACEAE, MYRTACEAE, OLACACEAE, QUIINACEAE, RHYZOPHORACEAE, RUBIACEAE, RUTACEAE, SAPINDACEAE, SIMAROUBACEAE, STERCULIACEAE, TILIACEAE, VIOLACEAE.

L'importance relative des familles telle qu'elle se révèle ci-dessus, doit être interprétée avec précaution. En effet, si la supériorité en densité et en fréquence des CAESALPINIACEAE et des LECYTHIDACEAE ne fait aucun doute, et confirme l'importante contribution à la phytomasse de ces familles, il n'en va pas de même pour des taxons comme les CARYOCARACEAE, les HUMIRIACEAE ou les OCHNACEAE, dont la présence dans la parcelle d'inventaire, sous forme d'un ou deux gros individus, relève de la réalisation d'un évènement fort peu probable, au vu de la distribution très erratique de ces familles dans la région de Sinnamary (LESCURE 1981a). A l'échelle de 10 ou de 100 hectares, il est évident que la contribution à la biomasse totale de telles familles sera réduite au profit de familles à structure de type exponentiel telles que les SAPOTACEAE ou les CHRYSOBALANACEAE. A l'opposé on notera que les VIOLACEAE, très abondantes dans le sous bois, représentées par des individus nombreux mais de petite taille, ne participent que pour une très faible part à la phytomasse totale.

IV.4 Phytomasse et classes de DBH pour les ligneux érigés

La répartition de la phytomasse en fonction des classes de DBH des arbres, démontre la faible contribution des individus de moins de 20 cm de DBH. La connaissance de ce fait permet d'envisager des estimations de phytomasse à partir d'inventaires forestiers qui n'intéressent généralement que les arbres de plus de 20 cm de DBH. Le tableau VI donne pour quelques classes de DBH le pourcentage de la phytomasse totale qu'elles représentent.

TABLEAU VI

REPARTITION DE LA PHYTOMASSE EN FONCTION DES CLASSES DE DBH

Classes	% de la biomasse totale
0 - 9,9 cm	2,38
10 - 19,9	7,65
20 - 39,9	18,59
40	71,38
	10,03
	28,62

V - ESTIMATIONS DE LA PHYTOMASSE SUR LA PARCELLE D'INVENTAIRE

A partir de l'échantillon étudié, constitué de plus de 1400 individus dont 914 suffisamment gros pour n'être pas pesés globalement, répartis sur 2500 mètres carrés, soit 25 placettes de 100 mètres carrés chacune, on peut envisager différentes méthodes d'estimation de la phytomasse sur un hectare de la forêt avoisinante, en l'occurrence, la parcelle d'inventaire (fig. Ia).

V.1 Estimation_I

Cette première estimation est de loin la plus grossière. Elle consiste simplement à rapporter à l'hectare la valeur obtenue sur la surface échantillonnée. Pour être vraisemblable, elle suppose une homogénéité de structure que la forêt est loin de présenter. Si P représente la phytomasse à l'hectare et p celle de l'échantillon, on aura :

$$P = p \times 4 = 571892 \text{ kg}$$

V.2 Estimation_II

On rapporte ici la valeur de la phytomasse observée à la surface terrière de l'échantillon, s, et à la surface terrière de la parcelle dont on veut estimer la phytomasse, S.

$$P = p \cdot \frac{S}{s}$$

Dans le cas de l'estimation de la phytomasse de l'hectare d'inventaire, nous obtiendrons :

$$P = 518489 \text{ kg}$$

avec s 11,4436 m² et S 41,5 m²

V.3 Estimation_III

Par régression entre surface terrière et phytomasse, nous avons étudié les phytomasses de 25 placettes de 100 mètres carrés chacune. Il est possible, avec cet échantillon, d'étudier la loi de distribution des phytomasses (feuilles, branches, troncs, caulinaires, totales) en fonction de la surface terrière de ces placettes élémentaires. La simple droite de régression de la forme

$$p = aS + b$$

où P représente la phytomasse de la placette et S sa surface terrière, s'ajuste assez bien aux différents nuages de points, si l'on se réfère aux coefficients de corrélation, R, tous supérieurs, sauf pour les feuilles, à 0,9. Le tableau VII donne les valeurs des paramètres a et b ainsi que du coefficient R pour les différentes phytomasses. (fig. III, Tableau VII).

	a	b	R
P feuilles	115	+ 30	0,84
P branches	6422	- 1250	0,94
P troncs	11409	- 1276	0,91
P caulinaires	17831	- 2525	0,94
P total	17945	- 2496	0,94

TABLEAU VII

DROITES DE REGRESSION ENTRE PHYTOMASSES
ET SURFACES TERRIÈRES DES PLACETTES

Paramètres et coefficients de corrélation

D'après ces paramètres, il devient possible de calculer les phytomasse de toute placette de 100 mètres carrés pourvus qu'on en connaisse la surface terrière.

Nous pouvons donc estimer la valeur de la phytomasse sur l'hectare d'inventaire, en utilisant les valeurs des surfaces terrières des 100 placettes élémentaires qui le composent, (fig. I). Nous obtenons :

$$P = 495.180 \text{ kg}$$

V.4 Estimation IV, par les relations de dépendance

Ces estimations ne sont plus du tout basées sur des relations existant entre la surface terrière d'un terrain délimité et le poids de la population qui le recouvre, mais sur les relations de dépendance que l'on peut mettre en évidence entre le poids d'un individu ou d'une de ses parties pour sa facilité de mesure, telle que le

diamètre à hauteur de poitrine (DBH), la hauteur totale etc..., cette dimension jouant dans la relation le rôle de variable indépendante, la connaissance d'une part des paramètres régissant la relation de dépendance choisie, et de ceux, d'autre part, qui déterminent la loi de distribution de la variable indépendante dans la population, permet de calculer une estimation de la phytomasse.

V.4.1 Choix des variables indépendantes

La première variable retenue est le carré² du diamètre à hauteur de poitrine, que l'on notera simplement D^2 . Cette variable a été choisie en raison de la grande facilité de mesure qu'elle présente sur le terrain qui permet de recueillir aisément des matériaux pour estimer une phytomasse dans une autre partie de la Guyane, que ce soit à partir d'un nouveau travail de terrain ou à partir de documents déjà existants, au niveau des services forestiers par exemple. Des estimations concernant l'utilisation énergétique de la phytomasse seront ainsi facilitées, dans le cadre de programmes de recherches appliquées ultérieurs.

Pour satisfaire à des exigences scientifiques de comparaison avec les données de la littérature existante, nous avons choisi d'utiliser aussi une autre variable, $D^2 \times H$ où H représente la hauteur totale de l'individu, nous pouvons ainsi comparer nos données guyanaises avec celles de OGAWA & Al. 1965, CROW 1978, MADGWICK 1976.

V.4.2 Choix de la forme de la relation de dépendance

La littérature existante nous a montré qu'un grand nombre de formes ont été utilisées par différents auteurs. Le Tableau VIII résume cette situation bibliographique et donne pour chaque auteur la forme choisie, la signification de la variable dépendante y et celle de la variable indépendante x.

Quant à nous, nous avons choisi la forme dite allométrique, qui est une fonction puissance :

$$y = k x^a$$

très généralement admise et facilement linéarisable sous la forme

$$\log y = \log k + a \log x$$

la forme plus simple

$$y = a x + b$$

peut aussi donner de bons résultats, car dans certains cas, la valeur de l'exposant de la fonction puissance (a) est souvent très proche de 1, la relation $y = kx^a$ devient alors très proche de la forme

$$y = kx$$

forme	auteur	y	x
$y = a x + b$	Edwards et Grubb	Volume	$\frac{D^2}{4} x H$
	Edwards et Grubb	Poids	D
	Lescure	Volume	D^2
$y = k x^a$	Huttel et al	Volume	D
	Bunce	Poids	D
	Crow	Poids	$D^2 H$
	Folster	Poids	$D^2 H$
	Kellman	Poids	$\frac{D^2}{4}$
	Ogawa et Al	Poids	$D^2 H$
	Ovington	Poids	D
$y = ax^2 + bx + c$	Jordan	Poids	D
$y = ax_1^b x_2^c$	Ovington	Poids	$x_1 H$
$\frac{1}{y} = \frac{a}{x} + b$	Ogawa et Al	Poids feuilles	Poids tronc
		Surface foliaire	Poids tronc

TABLEAU VIII
 FORMES DE RELATIONS DE DEPENDANCE
 UTILISEES DANS LA LITTERATURE ANTERIEURE

La parabole de Jordan nous semble criticable du fait qu'elle impose à priori une valeur fixe à l'exposant de la variable, valeur égale à 2, qui n'est pas calculée à partir d'un échantillonnage. De plus, cette fonction n'étant pas linéarisable, il est plus difficile de calculer son ajustement aux données expérimentales. La forme à deux variables d'Ovington est difficilement linéarisable et a été rejetée de ce fait. Quant à l'hyperbole d'Ogawa pour la phytomasse des feuilles et la surface foliaire, elle engendre l'idée d'assymptote, autrement dit l'idée qu'à partir d'une certaine taille du tronc, l'accroissement des feuilles deviendrait nul. Outre que les échantillonnages exécutés dans ces grandes classes de DHB nous semblent peu nombreux pour confirmer une telle hypothèse, celle-ci s'accorde assez mal avec la vision architecturale de la croissance des arbres, il semble beaucoup plus probable en effet, qu'à partir d'un certain diamètre, l'arbre perde

sa phytomasse foliaire par élagage des branches, (arbre du passé), phénomène qui conduit à la mort de l'individu. La limite en ce cas n'a rien d'asymptotique. Néanmoins, nous avons cherché à tester ce modèle sur certaines familles systématiques représentées dans l'échantillon. Outre que les coefficients de corrélation étaient assez différents de 1, les poids limites théoriques de feuilles s'avéraient très différents de la réalité, avec les valeurs suivantes :

CAESALPINIACEAE : 1,2 kg

CHRYSOBALANACEAE : 0,7 kg

Ce modèle ne semble donc pas applicable dans le cadre de notre étude.

Les relations concernant Pf, Pc, et PT ont été calculées avec l'effectif total de la population, celles concernant Pb et Pt l'ayant été avec un effectif moindre. En effet, lors du travail de terrain, pour de nombreux individus de petite taille, le poids caulinaire avait été pesé globalement sans distinction de branches ou de tronc.

V.4.3 Relations allométriques concernant l'échantillon

Elles sont présentées dans le tableau IX. Pour chaque relation et pour chaque variable utilisée, on y trouvera l'effectif de l'échantillon, les paramètres k et a, ainsi que le coefficient de corrélation R de la droite de régression exprimée sous la forme logarithmique :

$$\log P = \log k + a \log x$$

où P est exprimé en kg, et x en cm pour D comme pour H.

P	Effectif	P = k (D ²) ^a			P = k (D ² H) ^a		
		k	a	R	k	a	R
Pt	418	0,04585	1,3549	0,97	0,00096	0,9819	0,92
Pb	418	0,00827	1,3898	0,94	0,00005	0,9857	0,94
Pc	914	0,04863	1,3816	0,97	0,00031	0,9759	0,98
Pf	914	0,00873	1,0680	0,91	0,00017	0,7587	0,93
PT	914	0,05635	1,3624	0,97	0,00039	0,9626	0,98

TABLEAU IX

RELATIONS ALLOMETRIQUES CALCULEES SUR L'ECHANTILLON

V.4.4 Estimation de la phytomasse sur l'hectare d'inventaire

En reprenant les paramètres des relations allométriques établies ci-dessus, nous pouvons calculer le poids de l'échantillon et comparer ces valeurs calculées aux données expérimentales. Nous avons calculé les phytomasses P_c , P_T et $P'T$ ($= P_f + P_c$) de trois manières différentes :

$$1 - P = k (D)^a$$

$$2 - P = k (D H_1)^a$$

en utilisant pour D et H_1 les valeurs observées

$$3 - P = K (D H_2)^a$$

en calculant H_2 à partir de la droite de régression calculée entre D et H où

$$\log H = \log k + a \log D$$

soit sous la forme de fonction puissance :

$$H = 249 D^{0,6985} \quad (R 0,92)$$

P. observé		P. calculé		
		1	2	3
Pf	1 2061	2111	1754	1942
Pc	140912	134334	89873	110138
PT	142973	133252	91630	111586
P'T	142973	136445	91547	113081

TABLEAU X

COMPARAISON ENTRE POIDS OBSERVES ET POIDS CALCULES
PAR LES RELATIONS ALLOMETRIQUES

On constate que :

Toutes les valeurs calculées₂ sont sous-estimées, Le calcul avec la variable D^2 donne les résultats les plus proches de la réalité, $P'T$ n'est alors sous-estimé que de 5 % environ. Contrairement à OGAWA & Al.(op.cit.) et aux auteurs qui l'ont suivi, nous sommes conduits à retenir cette variable pour estimer la biomasse en forêt primaire guyanaise.

La variable $D^2 H_1$, avec H_1 observée, entraîne une sous-estimation importante du poids de l'échantillon, de l'ordre de 35 % de la phytomasse réelle.

La variable $D^2 H_2$, avec H_2 calculé, donne de meilleurs résultats, avec une sous-estimation, dans le cas de l'échantillon, de l'ordre de 10 %. Ceci est dû au fait que la relation allométrique liant H et D présentée ci-dessus surestime considérablement les valeurs de H pour les grandes valeurs de D.

V.4.4a. Application de la relation individu par individu

Retenant donc, pour l'estimation de la phytomasse, les relations allométriques utilisant D^2 comme variable indépendante, nous avons calculé, pour l'hectare d'inventaire, Pf, Pb, Pt, Pc, PT et P'T (= Pc + Pf) en appliquant les relations à chacun des individus recensés sur l'hectare d'inventaire. Le tableau XI rend compte de l'estimation ainsi obtenue.

Pf	7 627 kg
Pb	79 948 kg
Pt	338 628 kg
Pc	441 232 kg
PT	440 898 kg
P'T	448 859 kg

TABLEAU XI.

ESTIMATION DE LA PHYTOMASSE PAR LES RELATIONS ALLOMETRIQUES
APPLIQUEES A CHAQUE INDIVIDU DE LA POPULATION

V.4.4b Application de la relation par classe de DBH

On peut aussi utiliser ces relations allométriques en les appliquant, non plus à tous les individus de la population pris un à un, mais à chacune des valeurs médianes des classes de diamètres relevées dans la population. Les valeurs ainsi obtenues sont ensuite multipliées par la valeur de l'effectif de chaque classe. Cette estimation est donnée dans le tableau XII.

PF	9 072 kg
Pb	87 151 kg
Pt	371 303 kg
Pc	481 618 kg
PT	482 807 kg
P'T (= Pc + Pf)	490 690 kg

TABLEAU XII

ESTIMATION DE LA PHYTOMASSE PAR LES RELATIONS ALLOMETRIQUES
APPLIQUEES AUX MEDIANES DES CLASSES DE DBH
(Toutes classes de DBH)

V.5 Comparaison des estimations

Le tableau XIII permet de comparer les résultats de l'application des différentes méthodes d'estimations, au niveau de l'échantillon et à celui de l'hectare d'inventaire.

L'estimation I n'est pas très vraisemblable. Pour qu'elle le soit, il faudrait que la structure de la forêt soit parfaitement homogène ce qui est loin d'être le cas. Nous la citons néanmoins pour mémoire, car elle a peut être été utilisée dans la littérature existante, par des auteurs qui ne précisent pas le mode d'estimation utilisée. L'erreur introduite peut être soit négative, soit positive selon que la surface terrière de l'échantillon sous-estime ou surestime la surface terrière de moyenne de la parcelle forestière dont il faut calculer la phytomasse. Dans le cas présent, elle doit être positive puisque lors de notre échantillonnage, nous avons favorisé les placettes de forte surface terrière (fig.1b).

L'estimation II fait intervenir une mesure de la variabilité de la structure forestière, sous forme de surface terrière. Mais les estimations I et II surestiment obligatoirement la valeur réelle de la phytomasse du fait que l'échantillon est surestimé au point de vue surface terrière.

D'autre part, deux placettes de même surface terrière n'auront pas le même poids, un gros arbre ayant une surface terrière donnée pesant plus lourd que de multiples petits arbres réalisant ensemble une surface terrière identique.

Estimation	PT en kg
I	571 892
II	518 489
III	495 180
IVa	440 898
IVb	482 807

TABLEAU XIII
COMPARAISON DES ESTIMATIONS

L'estimation III, comme le II, relève du même esprit : pondérer l'extrapolation de l'échantillon par une mesure de la variabilité structurale de la forêt, en l'occurrence la surface terrière. En tentant de dégager une loi de corrélation entre phytomasse et surface terrière pour des placettes de 100 m² chacune, l'accent, mis au cours de l'échantillonnage, sur des placettes à fortes surfaces terrières, devient plutôt bénéfique puisque ce sont ces valeurs là qui vont influencer la pente de la droite. Malheureusement, si les coefficients de corrélation s'avèrent excellents, les bandes de confiance sont assez larges. Ceci indique que parmi les paramètres mesurables de la variabilité structurale forestière, la surface terrière n'est pas la seule à contrôler la phytomasse. Dès lors, il est impossible de dire si l'estimation par la méthode III est surévaluée ou sous-évaluée.

On a pu montrer, au niveau de l'échantillon, que les estimations de type IV sous-estiment la réalité. Au niveau de l'hectare d'inventaire, ce sont elles qui donnent les plus faibles estimations. L'estimation IV b est supérieure à l'estimation IVa. Ceci s'explique simplement par le fait que la courbe de distribution du nombre de tiges en fonction du diamètre ayant une concavité tournée vers les y croissants, (dérivée seconde positive), l'approximation de l'intégrale par la fonction en escalier, dont chaque pallier correspond à une tranche de diamètre, surestime cette intégrale.

Au vu de ces méthodes d'estimation et des résultats qu'elles permettent d'obtenir, on peut penser que la phytomasse réelle de l'hectare d'inventaire se situe entre 450 tonnes ou matière sèche à l'hectare, et que l'estimation IVa semble être assez proche de la réalité.

VI APPLICATION A ECEREX

Au cours de l'étude ECEREX, dix bassins versants de l'ordre de l'hectare, ont été inventoriés avant déforestation. Les

Parcelle	Pf	Pb	Pt	Pc	PT
A	5313	60084	253749	331406	330612
B	4997	58610	246476	322953	321436
C	5135	63047	263434	346864	344016
D	5049	65294	271627	358865	355059
E	4360	54925	229185	302095	299388
F	4527	48858	211212	275205	275017
G	4322	46698	198319	257916	258093
H	5021	56865	239900	313565	312739
I	4573	49593	210441	273851	273916
J	4294	45336	193063	250556	251106
Biomasse	6485	76959	323175	423913	421589
DVL	5719	69187	289732	380849	378183
DVB	3756	42580	179754	234835	234228

TABLEAU XIV
 PHYTOMASSES ESTIMEES A L'HECTARE
 POUR LES DIFFERENTES PARCELLES ETUDIEES A ECEREX
 POUR LES ARBRES DE PLUS DE 20 CM DE DBH.

Poids en kg (matière sèche)

inventaires ont été conduits par le CTFT pour tous les individus supérieurs ou égaux à 20 cm de DBH. Ultérieurement, ils ont permis de dégager les effectifs par classe de diamètre présents sur des surfaces plus importantes et homogènes au point de vue pédoclimatique, DVL ou DVB. On a donc, pu estimer les phytomasses à l'hectare pour chacune de ces surfaces, en appliquant aux données la méthode IVb (relations allométriques appliquées aux classes de DBH).

Toutes les valeurs présentées dans le tableau XIV sont des estimations, dont on a vu ci-dessus quelle était leur imprécision. Ceci n'empêche pas qu'elles soient comparables entre elles, puisque toutes calculées selon la même méthode, et que les écarts relatifs qu'elles présentent soient significatifs.

On notera la valeur extrêmement grande de la biomasse dans l'hectare d'inventaire. Il s'agit de loin, de la phytomasse maximum que l'on puisse rencontrer dans la forêt naturelle de la région de la piste de St Elie. Ceci n'a rien d'étonnant du fait que nous avons délibérément choisi une "belle forêt" pour réaliser notre récolte de données, cette impression subjective fut confirmée par la suite par la mesure d'une forte surface terrière, la présence de nombreux Peltogyne spp., le caractère vertical du drainage du sol etc...

On remarquera ensuite que sur les grandes surfaces, le drainage vertical libre favorise la réalisation d'une phytomasse plus élevée que celle rencontrée sur drainage vertical bloqué. Cette observation résulte de la comparaison des phytomasses estimées pour les 4,02 hectares en DVL, et les 9,4 hectares en DVB.

Cependant, cette relation entre phytomasses et types de drainage du sol, ne s'observe plus sur des surfaces plus petites, comme celles représentées par les bassins versants. Le tableau XV donne pour chaque bassin inventorié, la phytomasse totale à l'hectare, et le pourcentage de la surface du sol où le drainage est vertical. Les bassins sont classés par phytomasse décroissante.

Bassin	Phytomasse	% surface en DVL
D	355	60
C	344	100
A	330	0
B	321	10
H	312	0
E	299	57
F	275	0
I	273	60
J	251	2

TABLEAU XV

PHYTOMASSES (Tonnes/hectare) ET DRAINAGE
(% de la surface en DVL) SUR LES BASSINS
VERSANTS.

Arbres de plus de 20 cm de DBH.

La lecture de ce tableau montre que les phytomasses ne sont pas, dans le cas des bassins versants, proportionnelles à la quantité de surface de sol présentant un drainage vertical libre. Ainsi, A et C réalisent des phytomasses pratiquement identiques, alors que le premier est entièrement en DVB, le second totalement en DVL. On peut penser que ce manque de corrélation observé à l'échelle de l'hectare, est dû au fait que sur des surfaces de cet ordre, la distribution des chablis est loin d'être semblable d'une parcelle à l'autre, de ce fait, la distribution des phases sylvigénétiques n'est pas comparable d'un bassin versant à l'autre, et les différences de phytomasses observées sur les bassins versants sont essentiellement imputables à la distribution de ces phases dans chaque bassin. Sur des surfaces d'observation plus grandes, la distribution des phases sylvigénétiques sur le terrain devient plus représentative de l'équilibre sylvigénétique, les différences observées étant moins liées au hasard, et l'on peut penser qu'elles reflètent mieux l'influence du type de drainage sur la production de phytomasse.

VII CONCLUSION

S'il était intéressant de montrer qu'il existait diverses méthodes d'estimation de la phytomasse épigée, aboutissant à des résultats assez différents, que la définition de la précision de chacune des méthodes n'était pas toujours aisée, ou encore que le choix de la méthode pouvait parfois être problématique ou plus ou moins imposé par le manque de telle ou telle donnée, il nous paraît plus important encore de mettre l'accent sur le fait que les estimations dépendent avant tout de la variabilité structurale de la forêt. En effet, si l'on considère toutes les estimations appliquées à une seule parcelle, elles donnent toutes des valeurs situées à $\pm 8\%$ d'une valeur moyenne. Si maintenant nous reprenons les phytomasses estimées en différents endroits de la forêt, par la même méthode, nous observons que la phytomasse moyenne est de 323 tonnes par hectare, plus ou moins 30%. Les recherches sur la phytomasse devraient donc s'orienter maintenant sur l'analyse des variations pondérales en fonction de différents paramètres mesurables reflétant la variabilité forestière et en fonction d'études portant sur la sylvigénèse et la distribution des phases sylvigénétiques dans la population.

BIBLIOGRAPHIE

== = = = = = = = = =

- AUBREVILLE A. 1938. La forêt coloniale, les forêts de l'Afrique Occidentale Française Ann. Acad. Sc. Colon. Paris 9 : 1-245.
- AUBREVILLE A. 1950. Le concept d'association dans la forêt dense équatoriale de la basse Côte d'Ivoire. Mem. Soc. Bot. France : 145-158
- AUBREVILLE A. 1961. Aperçus sur la forêt de la Guyane Française. Bois et forêt des Tropiques 80 : 3-11.
- BEEKMAN F. 1980 Structural and dynamic aspects of the occurrence and development of lianes in the tropical rain forest. Multigr. Wageningen. Dept. of Forestry, Agr. Univ. 45 pp
- BENETEAU A. 1980. Aperçu de la flore épiphytique en forêt guyanaise. D.E.A. Univ. P. Sabatier Toulouse. Multigr. 79 pp.
- BOULET R. 1978. Existence de systèmes à forte différenciation latérale en milieu ferrallitique guyanais. Un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibre. Sc. du Sol 2 : 75-82.
- BOULET R. 1979. Méthodes d'analyses et représentation des couvertures pédologiques des bassins versants ECEREX. In : l'Ecosystème forestier guyanais, étude et mise en valeur. Bull. de liaison du groupe de travail n° 1 : 11-19.
- BOULET R. 1980. Etat des recherches sur les sols guyanais. Apport de la pédologie au développement. Rapport multigr. ORSTOM Cayenne. 9 p. 4 fig.
- BOULET R. 1981. Etude pédologique des bassins versants ECEREX. Bilan de la cartographie. In : L'Ecosystème forestier Guyanais. Etude et mise en valeur. Bull. de liaison du groupe de travail n° 4 : 4-22.
- BOULET R., BRUGIERE J.M., HUMBEL F.X. 1979. Relation entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane Française septentrionale : conséquences agronomiques d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine principalement tectonique. Sci. du Sol 1 : 3-18.
- BUNCE R.G.H. 1968. Biomass and production of trees in a mixed deciduous woodland. I : Girth and height as parameters for the estimation of tree dry weight. J. Ecol. 56 (3) 759-777.
- CROW T.R. 1978. Common regression to estimate tree biomass in tropical stands. Forest Science vol. 24 (1) : 110-114.
- DAVIS T.A.W., RICHARDS P.W. 1933. The vegetation of Moraballi Creek, British Guyana : an ecological study of a limited area of tropical rain forest. Part I. J. Ecol. 21 (2) : 350-384.

- DILMY A. 1971. The primary productivity of equatorial tropical forests in Indonesia. In : Productivity of forest ecosystems. Proc. Brussels Symp. UNESCO : 333-337.
- EDWARDS P.J., GRUBB P.J. 1977. Studies of mineral cycling in a Montaine rain forest in New Guinea. I : the distribution of organic matter in the vegetation and soil. J. Ecol. 65 (3) : 943-970.
- FOLSTER H., LAS SALAS G. de KHANNA P. 1976. A tropical evergreen forest site with perched water table, Magdalena valley, Columbia. Biomass and bioelement inventory of primary and secondary vegetation. Oecol. Plant. 11 (4) : 297-320.
- GREENLAND D.J., KOWAL J.M.L. 1960. Nutrient content and moist tropical forest of Ghana. Plant and soil 12 : 154-174.
- GUEHL J.M. 1981. Etude in situ de la dynamique de l'eau dans le sol sous forêt primaire. Influence de la couverture pédologique sur quelques caractéristiques du drainage vertical. In : L'Ecosystème forestier guyanais. Bull. de liaison du groupe de travail n° 4 : 52-60.
- HALLE F., OLDEMAN R.A.A. 1971. Essai sur l'architecture et la dynamique des arbres tropicaux. Masson, Paris 178 p.
- HALLE F., OLDEMAN R.A.A., TOMLINSON P.B. 1978. Tropical trees and Forests. An Architectural Analysis. Springer-Verlag, N.Y. 441p.
- HUMBEL F.X. 1978. Caractérisation, par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. Sc du Sol 2 : 83-92.
- HUTTEL Ch., BERNHARD-REVERSAT F. 1975. Recherches sur l'écosystème de la forêt sub-équatoriale de la basse Côte d'Ivoire. V. Biomasse végétale et productivité primaire. Cycle de la matière organique. In : La Terre et la Vie 29 : 203-228.
- JORDAN Carl F. 1971. Productivity of a tropical forest and its relation to a world pattern of energy storage. J. Ecol. 59 (1) : 127-141.
- KELLMAN M.C. 1970. Secondary Plant Succession in Tropical Montane Mindanao. Australian National University, Canberra. 174 p.
- KLINGE H., RODRIGUES W.A. 1968. Litter production in an area of Amazonian terra firme forest, part I and II. In : Amazoniana 1 : 287-302 and 303-310.
- KLINGE H., RODRIGUES W.A. 1974. Phytomass estimation in a central Amazonian rain forest. In : IUFRO Biomass Studies. Univ. Press Orono, Maine : 339-350.
- LESCURE J.P. 1981a. La végétation et la flore dans la région de la piste de St Elie. L'Ecosystème forestier guyanais. Etude et mise en valeur. Bull. de liaison du groupe de travail n° 3 : 4-24.

- LESCURE J.P. 1981b. Quelques données pour l'appréciation du volume des troncs en Guyane française. L'Ecosystème Forestier Guyanais. Etude et mise en valeur. Bull. de liaison du groupe de travail n° 3 : 30-33.
- MADGWICK H.A.I. 1973. Biomass and productivity models of forest canopies. In : Analysis of temperate forest ecosystems. Ecological studies n° 1. Springer Verlag : 47-54.
- MADGWICK H.A.I. 1976. Mensuration of forest biomass; In : IUFRO Oslo Biomass Studies. Univ. Orono, Maine : 13-27.
- OGAWA H., YODA K., OGINO K., KIRA T. 1965. Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. In : Nature life South Asia. 4 : 49-80.
- OHLEF F.M.J. 1980. Phytomass and mineral content in untouched forest. CELOS rapporten n° 132, Univ. van Surinaame. 43 p.
- OLDEMAN R.A.A. 1974. L'architecture de la forêt guyanaise. Mémoire ORSTOM, n° 73, 204 p.
- OVINGTON K.D., OLSON J.S. 1970. Biomass and chemical content of El Verde Lower Montane Rain Plants. In : H.T. Odum. A Tropical Rain Forest. 3 Section H-2. Springfield, Virg. US Atomic Energy Commission : 53-79.
- PARDE J. 1968. Base et méthodes d'évaluation de la productivité ligneuse stationnelle n'impliquant pas la coupe des arbres. In : Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level. Proc. of Copenhagen Symposium. UNESCO : 203-209.
- PIRES J. Murca, DOBZHANSKY Th., BLACK G.A. 1953. An estimate of the number of species of trees in an Amazonian forest community. Bot. Gaz. 114 : 467-477.
- PUIG H., LESCURE J.P. 1981. Etude de la variabilité floristique dans la région de la piste de St Elie. L'Ecosystème forestier Guyanais. Etude et mise en valeur. Bull. de liaison du groupe de travail n° 3 : 25-29.
- RICHARDS P.W. 1952. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press. 450p.
- RIERA B. 1980. Biomasse en forêt guyanaise. Premiers résultats. D.E.A. Univ. Paul Sabatier, Toulouse 48 p.
- ROCHE M.A., 1980. Evapotranspiration réelle de la forêt amazonienne en Guyane. ORSTOM. Multigraphié, 16 p.
- RODIN L.E., BAZILEVICH N.I. 1968. World distribution of plant biomass. In : Functioning of Terrestrial Ecosystems at the Primary Production Level. Proc. Copenhagen Symp. Eckardt Ed. Ecology and Conservation Vol 4, Paris, UNESCO : 45-52.

- ROLLET B. 1974. L'Architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine. CTFT. Nogent/Marne, 298 p.
- SATOO T. 1970. A synthesis of studies by the harvest method : Primary production relations in the temperate deciduous forest of Japan. In : Analysis of temperate forest ecosystems. De Reichle ed. Ecological Studies 1. Springer Verlag N.Y. : 55-72.
- SCHULZ J.P. 1960. Ecological studies on rain forest in Northern Suriname. Verhan. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk. Ser. 2-53 (1) : 1-267.

Liste des espèces rencontrées

ANACARDIACEAE

Tapirira guianensis Aubl.

ANNONACEAE

Anaxagorea sp. ; Annona sp. ; Duguetia sp.1 ; D. sp.2 ; D. sp.3 ;
Guatteria aff. guianensis (Aubl.) R.E.Fr. ; G. sp.1 ; G. sp.2 ;
G. sp.3 ; Rollinia sp. ; Tryginea sp. ; Xylopi nitida Dun. ;
Indéterminé I.

APOCYNACEAE

Ambellania acida Aubl. ; Bonafousia disticha D.C. ; B. macrocalyx
(M.Arg.) Boit. ; B. undulata (Vahl) D.C. ; B. sp. ; Couma
guianensis Aubl. ; Geissospermum leave (Vell.) Miers ; Lacmeilea
aculeata (Ducke) Monach. ; Parahancornia amapa (Aubl.) Ducke ;
Indéterminé I.

ARALIACEAE

Didymopanax morototonii (Aubl.) Dun. & Planch.

BIGNONIACEAE

Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don. ; Tabebuia serratifolia Nichols.

BOMBACACEAE

Catostema fragrans benth.

BORRAGINACEAE

Cordia nodosa Lam.

BURSERACEAE

Protium aracouchini (Aubl.) March. ; P. giganteum Engl. ; P.
neglectum Swart ; P. sp. ; Tetragastris panamensis (Engl.) OK. ;
T. sp. ; Trattinickia demerarae Sandw. ; Indéterminé I.

CAESALPINIACEAE

Bocoa prouacensis Aubl. ; Dicorynia guyanensis Amsh. ; Dimorphandra
sp. ; Eperua falcata Aubl. ; E. grandiflora (Aubl.) Benth. ; E.
rubiginosa Miq. ; E. schomburgiana Benth. ; Macrolobium bifolium
(Aubl.) Pers. ; M. sp. ; Peltogyne paniculata Benth. ; Swartzia ar-
borescens (Aubl.) Pittier ; S. sp. ; Vouacapoua americana Aubl. ;
Indéterminé I.

CAPPARIDACEAE

Capparis sp.

CARICACEAE

Jacaratia sp.

CARYOCARACEAE

Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.

CHRYSOBALANACEAE

Couepia sp. ; *Hirtella silicea* Griseb. ; *H.* sp. 1 ; *H.* sp. 2 ;
Licania alba (Bern.) Cuatrec. ; *L. canescens* R.Be. ; *L. hetero-*
morpha Benth. ; *L. latistipula* Prance ; *L. parviflora* Benth. ;
L. spp. ; Indéterminé I.

CLUSIACEAE

Caraipa densifolia Mart. ; *Moronobea coccinea* Aubl. ; *Rheedia*
acu inata (R. & P.) Pl. & Tr. ; *R.* sp. ; *Symphonia globulifera*
L.f. ; *Tovomita* sp. 1 ; *T.* sp. 2 ; *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers.
 Indéterminé I.

COMBRETACEAE

Terminalia sp.

ELAEOCARPACEAE

Sloanea guianensis (Aubl.) Benth.

EUPHORBIACEAE

Conceveiba guianensis Aubl. ; *Drypetes variabilis* Uitt. ; *Hévea*
guianensis Aubl. ; *Sagotia racemosa* Baill.

FLACOURTIACEAE

Casearia combaymensis Tul. ; *C. javitensis* H.B.K. ; *C. sylvestris*
Sw. ; *C.* sp. ; *Laetia procera* (P. & E.) Eichl. ; Indéterminé I.

HUMIRIACEAE

Saccoglottis guianensis Benth. ; *Vantanea* sp.

ICACINACEAE

Discophora guianensis Miers.

LAURACEAE

Aniba megaphylla Mez ; *A.* sp. ; *Endichleria* sp. ; *Ocotea globifera*
Mez ; *D. puberula* (Nees) Nees ; *D. tomentella* Sandw. ; *D. rubra*
Mez ; Indéterminé I.

LECYTHIDACEAE

Couratari guianensis Aubl. ; *Eschweilera chartacea* (Berg) Eyma. ;
E. corrugata (Poit.) Miers ; *E. subglandulosa* (Steud.) Miers ;
E. sp. 1 ; *E.* sp. 2 ; *E.* sp. 3 ; *Gustavia hexapetala* (Aubl.) Smith ;
 Indéterminé I.

LINACEAE

Hebepetalum humiriifolium (Planch.) Benth.

MELASTOMATACEAE

Miconia sp. ; *Mouriri crassifolia* Sagot.

MELIACEAE

Carapa procera D.C. ; *Guarea* sp.

MIMOSACEAE

Inga acreana Harms ; *I. agregata* G. Don. ; *I. bracteosa* Benth. ;
I. capitata Desv. ; *I. sertulifera* D.C. ; *I. stipularia* D.C. ;
I. spp. ; *Parkia nitida* Miq. ; *Pithecellobium racemosum* Ducke ;
P. sp. 1 ; *P. sp. 2* ; *P. sp. 3*.

MONIMIACEAE

Siparuna decipiens D.C.

MORACEAE

Brosimum rubescens Taubert ; *B. sp.* ; *Cecropia otusa* Trec. ;
Pourouma sp. ; Indéterminé I.

MYRISTICACEAE

Iryanthera sagotiana (Benth.) Warb. ; *Virola melinonii* R. Ben.

MYRTACEAE

Calypttranthes fasciculata Berg ; *Eugenia anastomosa* D.C. ; *E. coffeifolia* D.C. ; *E. florida* D.C. ; Indéterminé I.

OCHNACEAE

Elvasia alvasioïdes (Planch.) Gilg ; *Ouratea guianensis* Aubl. ;
O. sp. 1 ; *O. sp. 2*.

OLACACEAE

Chaunochiton sp. ; *Heisteria microcalyx* Sagot.

QUIINACEAE

Lacunaria crenata A.C. Smith ; *L. sp.* ; *Quina* sp.

RHIZOPHORACEAE

Cassipourea guianensis Aubl.

RUBIACEAE

Faramea sp. ; *Palicourea guianensis* Aubl. ; *P. quadrifolia* Rudge ;
Posoqueria latifolia (Rudge) R. & S. ; Indéterminé I.

RUTACEAE

Rhabdodendron crassipes Hub.

SAPINDACEAE

Cupania sp. ; *Paullinia* sp. ; *Talisia mollis* Kth. ex Camb. ; *T. sp.* ; *Toulicia* sp. ; Indéterminé I.

SAPOTACEAE

Ecclinusa priouri D.C. ; *E. sp.* ; *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichl.) Pierre ; *Pouteria* sp. ; *Priourella* sp. ; Indéterminé I ;
 Indét. 2 ; Indét. 3 ; Indét. 4.

SIMAROUBACEAE

Picramnia sp. ; *Simarouba* sp.

STERCULIACEAE

Sterculia sp. ; *Theobroma* sp.

TILIACEAE

Lühea speciosa Willd.

VIOLACEAE

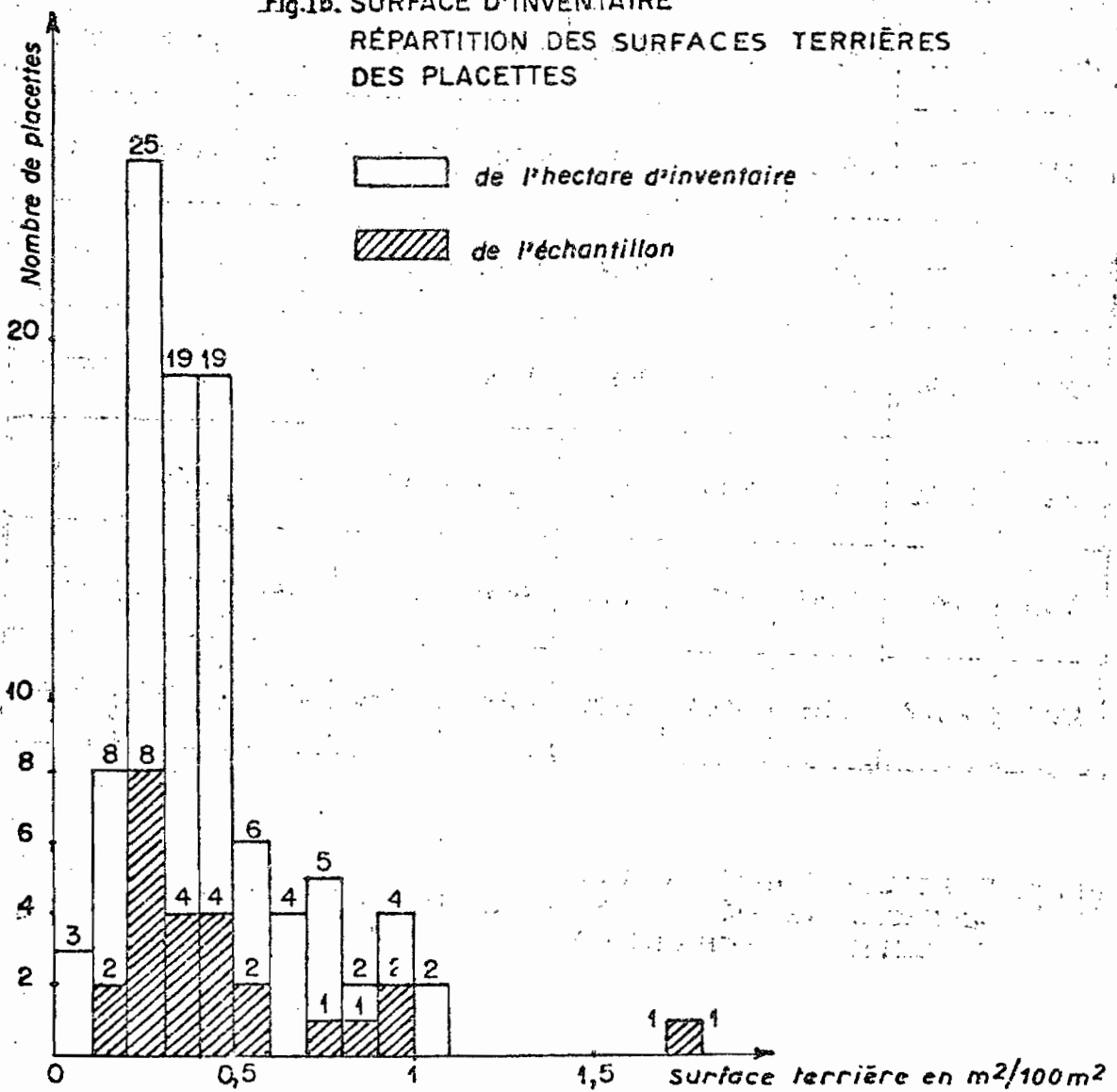
Leonia sp. ; *Rinorea amapaensis* Hekking ; *R. flavescens* (Aubl.) Kuntze.

VOCHYSIACEAE

Vochysia sp.

INDETERMINES

Fig. Ib. SURFACE D'INVENTAIRE
RÉPARTITION DES SURFACES TERRIÈRES
DES PLACETTES



	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
1	1343	5494	2336	10933	5246	9265	2749	4139	9081	2252
2	3917	4099	3927	781	4802	2444	7044	1848	2552	3145
3	4182	2785	2774	3392	5105	2873	3986	9608	5685	7068
4	2121	3738	1727	755	10235	6197	3463	3768	7472	2052
5	8631	6044	6362	2987	2729	4512	3555	4589	1404	17413
6	3385	3687	922	2669	7424	1982	7250	3826	4244	2501
7	2348	4898	4297	1879	2992	4104	3900	2925	3452	3239
8	5493	2429	3469	3636	3432	2594	4685	2115	2745	4199
9	2901	3890	5232	4200	4571	4833	2784	4868	1939	1853
10	2210	2687	6311	4694	8101	1391	9868	3537	4717	4003

FIG. 1a: PARCELLE D'INVENTAIRE, .
SURFACES TERRIÈRES DES PLACETTES DE 100 m²
PLACETTES D'ÉCHANTILLONNAGE

Fig. II . PRÉSENTATION SCHEMATIQUE DES RÉCOLTES DES DONNÉES

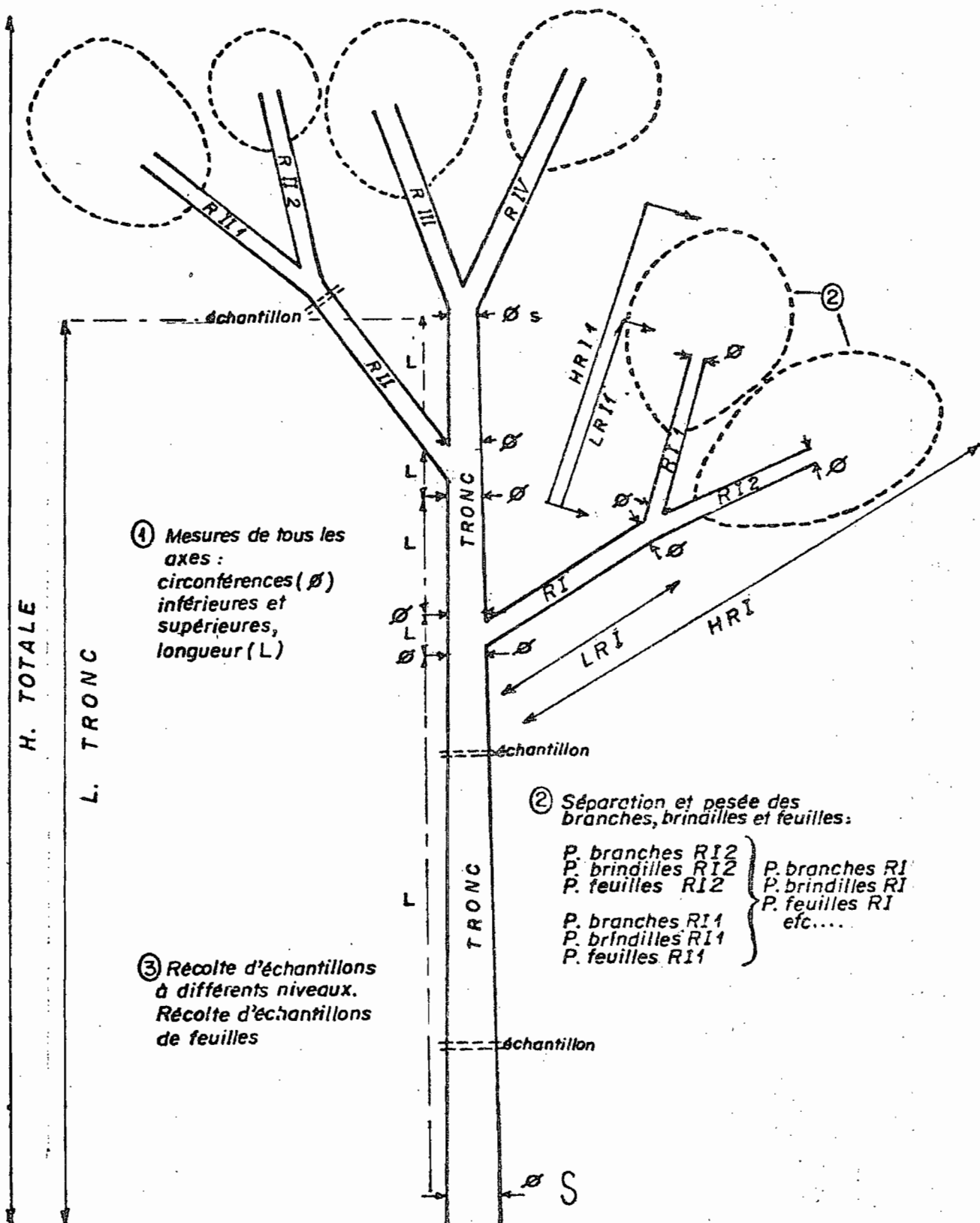


FIG. III - DROITE DE REGRESSION ENTRE PHYTOMASSES SÈCHES ET SURFACES TERRIÈRES DES PLACETTÉS.

