

CHY 118

## La phytomasse épigée d'une forêt dense en Guyane française

J. P. Lescure <sup>1</sup>, H. Puig <sup>2</sup>, B. Riera <sup>3</sup>, D. Leclerc <sup>4</sup>,  
A. Beekman <sup>5</sup>, A. Beneteau <sup>6</sup>

<sup>1</sup> ORSTOM, Apartado 6596 CCI, Quito, Equateur

<sup>2</sup> Laboratoire de Botanique tropicale, Université Paris VI.

<sup>3-6</sup> Université de Toulouse.

<sup>4</sup> ORSTOM, CTFT, Kourou.

<sup>5</sup> Université de Wageningen.

### RÉSUMÉ

Les auteurs présentent tout d'abord les phytomasses mesurées sur un échantillon de 1 412 individus répartis sur 2 500 m<sup>2</sup> 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. Ils mettent ainsi en évidence la grande variabilité observable en forêt et attirent l'attention sur le fait qu'il est imprudent d'estimer une phytomasse sans tenir compte de la variabilité structurale et architecturale de la forêt.

MOTS-CLÉS : *Mesure de la phytomasse - Estimation de la phytomasse - Structure - DBH - Surface terrière - Forêt dense tropicale - Guyane française.*

### ABSTRACT

The authors first present the phytomass measured from a sample of 1,412 individuals distributed over 2,500 m<sup>2</sup> 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. 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.

KEY-WORDS: *Phytomass mensuration - Phytomass estimation - Phytomass structure - DBH - Basal area - Tropical rain forest - French Guiana.*

### I. — INTRODUCTION

En février et mars 1980, nous avons effectué, dans le cadre du programme ECEREX <sup>(1)</sup>, soutenu par la D. G. R. S. T., une campagne de mesures de la phytomasse dans une forêt primaire de Guyane française. Les buts de cette étude étaient multiples (analyses architecturale et pondérale); nous nous contenterons d'exposer ici les données purement pondérales.

Après avoir présenté la phytomasse épigée étudiée sur un échantillon, nous comparerons différentes méthodes d'estimation de la phytomasse sur des surfaces plus importantes, puis nous appliquerons l'une de ces méthodes pour calculer les

(1) Décision d'aide 78 7 2523.



phytomasses présentes sur les différents bassins versants du programme ECEREX, d'une part, et sur les deux grands types de sol de la région, d'autre part.

## 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. La figure 1 présente le diagramme ombrothermique des données relevées à la station de Cayenne Rochambeau et traduisent les conditions moyennes établies sur dix ans, que l'on rencontre en

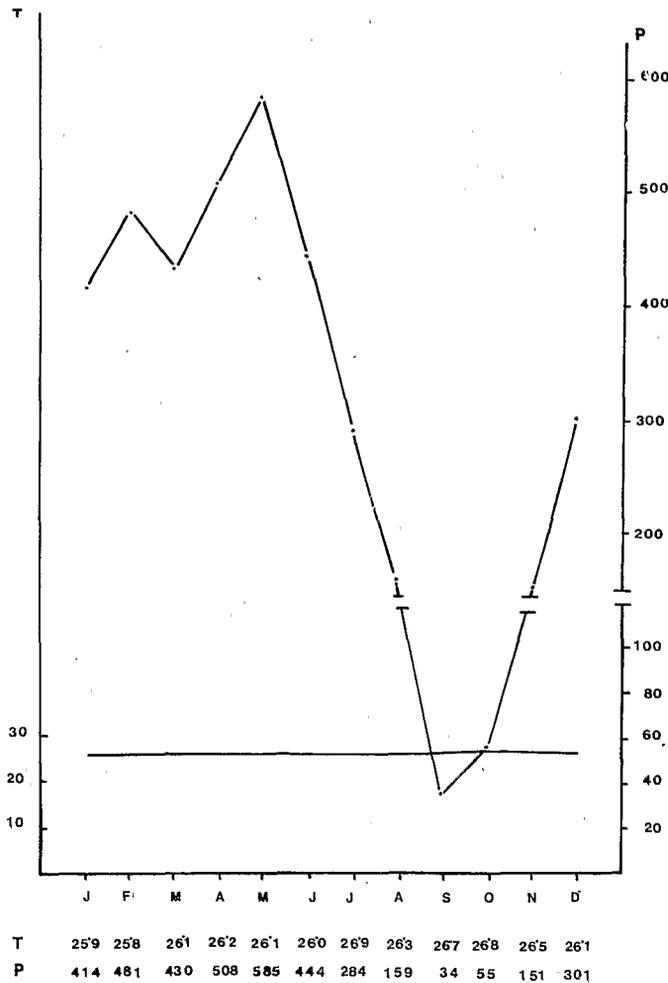


FIG. 1. — Diagramme ombrothermique des données relevées à la station de Cayenne Rochambeau. Moyennes sur 10 ans.

Guyane. Généralement, on observe une saison sèche du 15 août au 15 octobre, et une saison humide le reste de l'année, cette dernière étant entrecoupée d'une période d'environ un mois, qui peut se situer en février, mars ou avril pendant laquelle on observe un fléchissement de la pluviométrie. Cette période est appelée « petite saison sèche » en Guyane. Du fait de cette irrégularité, la « petite saison sèche » n'apparaît pas sur le diagramme ombrothermique. 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 3 450 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 1 950 à 2 500 heures, avec une distribution mensuelle elle aussi variable. L'évapotranspiration (Piche) atteint 1 075 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 1 470 mm/an, pour la région étudiée.

## II.2. TOPOGRAPHIE ET PÉDOLOGIE

Située sur des schistes de Bonidoro (BOULET, 1979), la zone d'étude se trouve sur l'interfleuve séparant le fleuve Sinnamary de la rivière Counamama. Le relief est constitué de petites collines avec des dénivellations de l'ordre de 50 m et des pentes pouvant dépasser 50 %. Le réseau hydrographique est très serré, avec des bassins versants élémentaires de l'ordre de 1 à 2 ha, en aval desquels se forment des bas-fonds à sol très hydromorphe, qui représentent environ 10 % de la surface du massif forestier.

Les travaux de HUMBEL (1978), BOULET *et al.* (1979), BOULET (1978, 1981) et GUEHL (1981) démontrent l'existence sur ces schistes de Bonidoro, de deux types de sol : 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, le *DVL* favorisant la présence d'individus de gros diamètres, ainsi que sur la composition floristique de la forêt (LESCURE, 1981 *a*; PUIG & LESCURE, 1981).

## II.3. PAYSAGES VÉGÉTAUX ET COMPOSITION FLORISTIQUE

La zone d'étude est entièrement couverte d'une forêt tropicale humide que l'on peut qualifier de primaire au niveau de la végétation, les faibles perturbations étant celles que la chasse occasionne à la faune.

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 des phases sylvigénétiques d'âges différents (OLDEMAN, 1974; HALLE *et al.*, 1978). LESCURE (1981 *a*) 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 contrôlent 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.

La forêt est relativement riche en espèces; sur 50 ha d'inventaire, 160 espèces de plus de 20 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. Elle est dominée par les *Lecythidaceae*, *Caesalpiniaceae* et *Chrysobalanaceae* qui représentent respectivement 28, 22 et 12 % de la population arborescente de plus de 20 cm de *DBH*.

La richesse spécifique est grande : PUIG & LESCURE (1981) montrent que pour quatre stations différentes de 2 500 m<sup>2</sup> chacune, le nombre d'espèces rencontrées (*DBH* > 5 cm) oscille entre 74 et 120. Cette variabilité est comparable avec celles observées au Surinam par SCHULZ (1960) dans les forêts de Mapana et de Cossevijn, au Brésil, par PIRES *et al.* (1953), près de Belem, et par KLINGE & RODRIGUES (1968), près de Manaus.

La structure de la végétation peut s'exprimer en partie par la loi de distribution des effectifs des classes de diamètre. Pour les classes de plus de 20 cm de *DBH* et de 10 cm d'intervalle, ROLLET (1969, 1974) a montré que cette distribution peut s'ajuster à la forme linéaire,

$$\log N = a(DBH) + \text{Log } b$$

où pour chaque classe (*DBH*) représente le diamètre médian et *N* l'effectif, *a* et *b* étant des constantes. Pour 50 ha inventoriés (soit plus de 4 000 individus), on obtient dans la zone d'étude :

$$a = -0,0309, \log b = 2,8363 \text{ avec } R = 0,99$$

Ces valeurs sont comparables à celles trouvées dans les forêts de Kabo au Surinam (OHLER, 1980), et de Manaus au Brésil (KLINGE & RODRIGUEZ, 1968). Cependant, dans notre zone d'étude, la pente de la droite légèrement plus forte indique une tendance à produire plus de petites tiges et moins de grosses, ce qui peut être lié au fait que, dans notre forêt, le drainage est essentiellement de type vertical bloqué.

### III. — MÉTHODOLOGIE

#### III.1. CHOIX DE L'ÉCHANTILLON

Une parcelle d'inventaire de 1 ha (100 m × 100 m) a été délimitée sur un sol entièrement en *DVL* et en dehors de toute zone de chablis récent. Elle a été ensuite divisée en 100 placettes de 10 m × 10 m où tous les individus ligneux érigés ou lianescents ont été répertoriés en noms vernaculaires wayãpi, cette nomenclature indigène étant actuellement la mieux connue après les travaux de l'ORSTOM (GRENAND, 1980). Des échantillons d'herbier ont été récoltés de façon à vérifier les identifications incertaines. 163 espèces ont été déterminées et une dizaine de taxons non identifiés. Chaque individu était, de plus, cartographié et son diamètre à hauteur de poitrine (*DBH*) était mesuré. La surface terrière de chaque placette a ensuite été calculée.

A l'intérieur de cette parcelle d'inventaire, nous avons choisi un échantillon qui devait répondre à trois objectifs :

- Étudier la relation entre poids des individus et *DBH*;
- Étudier la relation entre phytomasses épigées des placettes et surfaces terrières (RIERA, 1980);
- Étudier les relations entre phytomasse et architecture (LESCURE, en préparation).

Ce dernier point nous a conduit à choisir 25 placettes groupées en deux bandes de 100 m × 10 m

et une bande de 50 m × 10 m. Cet ensemble de placettes contient 1 412 individus ligneux érigés de plus de 1 cm de *DBH*.

### III.2. REPRÉSENTATIVITÉ DE L'ÉCHANTILLON

#### III.2.1. Échantillon d'individus

Les distributions du nombre d'individus par classe de *DBH* n'étant pas normales, on compare la distribution de la parcelle d'inventaire à celle de l'échantillon par le test non paramétrique de U Mann-Whitney. Pour  $N = 11$  et  $U = 53$ , on est conduit à conserver l'hypothèse  $H_0$  selon laquelle les deux populations ne sont pas significativement différentes, avec un coefficient de sécurité de 95 %.

#### III.2.2. Échantillon des surfaces terrières

On vérifie d'abord que dans la parcelle d'inventaire, comme dans l'échantillon, les deux distributions de surfaces terrières sont normales. On admet cette normalité avec, dans les deux cas, un coefficient de sécurité de 99 % ( $P(\chi^2)$  respectivement égal à 0,89 et 0,73).

On teste ensuite l'homogénéité des deux distributions par  $t = 0,52 < 2$ ; ce qui conduit à admettre, avec un coefficient de sécurité de 99 %, que l'échantillon représente bien la parcelle d'inventaire.

### III.3. COUPES, MESURES ET PESÉES

#### III.3.1. La population échantillonnée

Elle comprend 1 412 individus ligneux érigés de plus de 1 cm de *DBH*, où l'on peut distinguer trois lots. Les plus petits individus, soit 498 de moins de 2 cm de *DBH*, ont été pesés en distinguant feuilles et parties caulinaires. Un autre lot comprenait 496 individus ayant un *DBH* compris entre 2 cm et 5 cm, qui ont été pesés en distinguant les parties foliaires des parties caulinaires; de plus, les diamètres inférieurs et supérieurs des troncs, ainsi que les longueurs, ont été mesurés. Pour les 418 individus restants, d'un *DBH* supérieur à 5 cm, on a pesé distinctement les feuilles, les branches et les troncs. De plus, les troncs et les branches principales étaient mesurés. Pour les plus gros axes, lorsqu'ils dépassaient 600 à 700 kg, leur volume était mesuré et des échantillons, sous forme de tranches, étaient récoltés de façon à calculer le poids des axes à l'aide des densités et des volumes.

Pour des buts d'ordre architecturaux, les hauteurs totales et les hauteurs de fûts libres étaient mesurées, ainsi que les diamètres des couronnes. Les niveaux de réitération étaient notés et des schémas architecturaux étaient effectués.

#### III.3.2. Calcul des volumes

Le volume des axes importants a été calculé par la formule du tronc de cône. Mais, on sait (PARDÉ, 1968) que ces volumes sont plus généralement des paraboloides, des néloïdes, voire des volumes complexes. Sur un échantillon de 100 troncs de plus de 10 m de haut, on a montré que l'on peut passer du « volume réel » de l'axe ( $V_r$ ), calculé par la somme de tronc de cônes de 2 m de haut chacun, au volume calculé ( $V_c$ ) par la formule du tronc de cône, en appliquant la relation  $\alpha = \frac{V_r}{V_c}$  avec  $\alpha$  moyen égal à 1,037 et son écart type  $\sigma$  égal à 0,122. Le volume calculé est donc généralement sous-estimé d'environ 4 % (LESCURE, 1981 b).

#### III.3.3. Signification du vocable « tronc »

D'autre part, la notion de tronc demande à être précisée. Si, chez certains arbres, le tronc apparaît comme une entité bien délimitée dans l'espace, à savoir un axe continu porteur d'éléments latéraux nettement différenciés, sa limite supérieure devient, chez d'autres individus, très imprécise, déjà au niveau du modèle initial (modèle de Troll, par exemple) donc, *a fortiori*, au niveau de l'arbre réitéré. Nous avons donc choisi une « limite d'usage » en décidant que, pour tous les arbres problématiques, le tronc s'arrêtait au niveau de réitération d'où ne partent que des axes sensiblement égaux. Il ne s'agit donc pas du fût libre de branches, objet de tarifs de cubages utilisé par certains auteurs (HUTTEL & BERNHARD-REVERSAT, 1975). Notre définition correspond à celle d'OGAWA *et al.* (1965), EDWARDS & GRUBB (1977) et LESCURE (1981 b).

III.3.4. *Poids secs*

Les poids secs ont été calculés à partir d'échantillons de troncs, de branches, de brindilles et de feuilles, séchés à l'étuve à 100° jusqu'à poids constant. Pour chaque espèce rencontrée, on a pris entre deux et cinq échantillons de chacun de ces organes, suivant l'importance numérique de l'espèce. Les densités sèches moyennes ont été utilisées pour calculer les poids secs suivants :

*Pf* : Poids sec des feuilles,

*Pt* : Poids sec des troncs,

*Pc* : Poids sec caulinaire,

*PT* : Poids sec total.

III.3.5. *Autres végétaux*

Les petits ligneux érigés de moins de 1 cm de *DBH* ont été pesés globalement. Un échantillon d'un poids total de 20 kg a permis d'établir le pourcentage du poids des feuilles par rapport au poids total.

Les lianes ont été effeuillées, feuilles et axes étant pesés séparément. Le problème a été de séparer des individus emmêlés, ce qui n'a pas pu être toujours réalisé. L'analyse des résultats concernant les lianes ne peut donc être que global (BEEKMAN, 1980).

Les quelques palmiers à stipes présents, tous des *Astrocaryum sciophyllum* (Miq.) Pulle, ont été pesés, stipes et feuilles séparément. D'autres palmiers sans stipes ou à très petits stipes (*Bactris* spp.) ont été pesés globalement. Quelques rares *Marantaceae* ont été pesées globalement mais, du fait de leur faible phytomasse (1 500 g poids sec), nous n'en tiendrons pas compte ultérieurement.

## IV. — RÉSULTATS CONCERNANT L'ÉCHANTILLON

Nous ne discuterons ici que des phytomasses épigées réellement observées sur les 2 500 m<sup>2</sup> échantillonnés. Elles sont exprimées dans le tableau I en kilogrammes de matière sèche.

## IV.1. PHYTOMASSE ET FORME BIOLOGIQUE (tableau I)

Pour les ligneux érigés, arbres et arbustes, de plus de 1 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,

TABLEAU I. — *Phytomasses épigées observées sur l'échantillon (2 500 m<sup>2</sup>).*

|    | Ligneux érigés |            | Ligneux lianescents | Palmiers |            | Epiphytes |        | TOTAL   |
|----|----------------|------------|---------------------|----------|------------|-----------|--------|---------|
|    | DBH > 1 cm     | DBH < 1 cm |                     | à stipe  | sans stipe | gros      | petits |         |
| Pf | 2061           | 75         | 250                 | 90       | -          | 42        | -      | 2518    |
| Pb | 42226          | -          | -                   | -        | -          | -         | -      | -       |
| Pt | 98666          | -          | -                   | -        | -          | -         | -      | -       |
| Pc | 140892         | 225        | 3100                | 110      | -          | 316       | -      | 144643  |
|    |                |            |                     |          | 160        |           | 90     | 250     |
| PT | 142.953        | 300        | 3350                | 360      |            | 448       |        | 147.411 |

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 (BENETEAU, 1980), les poids caulinaires et foliaires ont été distingués uniquement chez les dicotylédones de grande taille (*Clusia* spp., *Ficus* spp.); les petites dicotylédones (*Peperomia* spp., par exemple), les monocotylédones et les fougères ont été pesées globalement.

Dans le tableau II, 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 Kabo au Surinam (OHLER).

On constatera tout d'abord la grande homogénéité de ces résultats en ce qui concerne les proportions des différents organes constituant les ligneux érigés (tableau II 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,

TABLEAU II. — Contribution de la phytomasse des différents types de plantes et des différents organes. Comparaison entre trois sites amazoniens.

|                             | GUYANE<br>ECEREX | BRESIL<br>MANAUS | SURINAM<br>KABO |
|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| II a                        |                  |                  |                 |
| Ligneux érigés - DBH > 1 cm | 96,98            | 93,2             | 95,96           |
| Ligneux érigés - DBH < 1 cm | 0,20             | 0,20             | 0,14            |
| Ligneux lianescents         | 2,27             | 6,30             | 1,73            |
| Palmiers                    | 0,24             | -                | 2,09            |
| Epiphytes                   | 0,3              | 0,03             | 0,07            |
| II b                        |                  |                  |                 |
| Feuilles                    | 1,70             | 2,50             | 3,18            |
| Caulinaires                 | 98,18            | 97,50            | 96,82           |
| II c                        |                  |                  |                 |
| Feuilles                    | 1,44             | 2,07             | 1,57            |
| Branches                    | 29,55            | 29,66            | 31,29           |
| Troncs                      | 69,01            | 68,27            | 67,14           |
| Caulinaires                 | 98,56            | 97,93            | 98,43           |

II a : Valeur calculée en % de la valeur totale de la phytomasse.

II b : Valeur calculée en % de la valeur totale de la phytomasse diminuée de celle des petits épiphytes.

II c : Valeur calculée en % de la phytomasse des ligneux érigés de plus de 1 cm de DBH.

ceci étant dû essentiellement aux lianes et aux gros épiphytes. Le rôle photosynthétique important joué par les plantes non érigées de la forêt, essentiellement les lianes et les dicotylédones épiphytes, est ainsi souligné. 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 quantitative 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.2. RÉPARTITION TAXINOMIQUE DE LA PHYTOMASSE DES LIGNEUX ÉRIGÉS

La phytomasse est répartie très inégalement entre les différentes familles. L'une d'entre elles en représente plus de 36 % (*Caesalpiniaceae*) et quinze d'entre elles en totalisent plus de 92 % (tableau III).

TABLEAU III. — Répartition systématique de la phytomasse sèche observée à ECEREX.

| Familles                | % de la phytomasse |
|-------------------------|--------------------|
| <i>CAESALPINIACEAE</i>  | 36,54              |
| <i>LECYTHIDACEAE</i>    | 9,81               |
| <i>CARYOCARACEAE</i>    | 7,91               |
| <i>HUMIRIACEAE</i>      | 7,54               |
| <i>LAURACEAE</i>        | 7,54               |
| <i>MORACEAE</i>         | 4,41               |
| <i>BURSERACEAE</i>      | 3,41               |
| <i>SAPOTACEAE</i>       | 3,18               |
| <i>EUPHORBIACEAE</i>    | 3,03               |
| <i>CHRYSOBALANACEAE</i> | 2,28               |
| <i>MYRISTICACEAE</i>    | 1,93               |
| <i>MIMOSACEAE</i>       | 1,49               |
| <i>CLUSIACEAE</i>       | 1,41               |
| <i>OCHNACEAE</i>        | 1,33               |
| <i>ELACOURTIACEAE</i>   | 1,22               |
| TOTAL                   | 92,93              |

Les familles restantes, représentant chacune moins de 1 % de la phytomasse totale sont, par ordre alphabétique, les :

*Anacardiaceae*, *Annonaceae*, *Apocynaceae*, *Araliaceae*, *Bignoniaceae*, *Boraginacées*, *Bombacaceae*, *Capparidaceae*, *Caricaceae*, *Combretaceae*, *Elaeocarpaceae*, *Icacinaceae*, *Linaceae*, *Meliaceae*, *Melastomataceae*, *Monimiaceae*, *Myrsinaceae*, *Myrtaceae*, *Olacaceae*, *Quinaceae*, *Rhizophoraceae*, *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 événement fort peu probable, au vu de la distribution très erratique de ces familles dans la région de Sinnamary (LESCURE, 1981 a). A l'échelle de 10 ou de 100 ha, il est évident que la contribution à la biomasse totale de telles familles sera réduite au profit de familles à structure de type exponentiel (ROLLET, 1969) 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.3. PHYTOMASSE ET CLASSES DE *DBH* POUR LES LIGNEUX ÉRIGÉS (tableau IV)

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*.

TABLEAU IV. — Répartition de la phytomasse en fonction des classes de *DBH*.

| Classes      | % de la phytomasse totale |
|--------------|---------------------------|
| 0 - 9,9 cm   | 2,38                      |
| 10 - 19,9 cm | 7,65                      |
| 20 - 39,9 cm | 18,59                     |
| > 40 cm      | 71,38                     |
|              | 90 %                      |

#### V. — ESTIMATION DE LA PHYTOMASSE SUR UNE PARCELLE FORESTIÈRE.

##### L'EXEMPLE DE LA PARCELLE D'INVENTAIRE

A l'aide des données obtenues sur l'échantillon, nous pouvons estimer la phytomasse épigée de la parcelle d'inventaire. Nous ne prenons en compte que les ligneux érigés de plus de 1 cm de *DBH*. Nous pouvons travailler soit à partir des relations entre phytomasses et surfaces terrières de placettes, soit à partir des relations entre phytomasses et diamètres d'individus.

#### V.1. UTILISATION DES RELATIONS ENTRE PHYTOMASSES ET SURFACES TERRIÈRES

##### V.1.1. Estimation 1 de la phytomasse sur la parcelle d'inventaire

On rapporte la valeur de la phytomasse observée à la surface terrière de l'échantillon,  $s$ , puis à la surface terrière de la parcelle,  $S$  ( $P = \frac{p \times S}{s}$ ).

Ici, cette estimation donne :  $PT = \frac{142\,953 \times 42,6}{11,44} = 532\,324$  kg.

##### V.1.2. Estimation 2 de la phytomasse sur la parcelle d'inventaire

On peut calculer les régressions linéaires existant entre les phytomasses  $P_f$ ,  $P_t$ ,  $P_c$ ,  $PT$  et les surfaces terrières des 25 placettes de l'échantillon. Toutes ces régressions s'ajustent à la forme  $P = aS + b$ , où  $P$  est exprimé en kilogrammes et  $S$  en centimètres carrés.

Le tableau V indique, pour chaque phytomasse, les valeurs des coefficients  $a$  et  $b$  ainsi que celle du coefficient de corrélation  $R$ .

En appliquant l'équation calculée pour  $PT$  aux 100 placettes de la parcelle d'inventaire on obtient :  $PT$  : 495 180 kg.

Cette méthode présente l'avantage de tenir compte de l'hétérogénéité structurale de la forêt.

TABLEAU V. — Régressions linéaires entre phytomasses et surface terrière des placettes.  
 $P = aS + b$ .

|    | a      | b      | R    |
|----|--------|--------|------|
| Pf | 0,0115 | + 30   | 0,84 |
| Pt | 1,1409 | - 1276 | 0,91 |
| Pc | 1,7831 | - 2525 | 0,94 |
| PT | 1,7945 | - 2496 | 0,94 |

## V.2. UTILISATION D'ÉQUATIONS DE DÉPENDANCE

L'estimation de la phytomasse peut aussi se baser sur des équations de dépendance mises en évidence entre le poids d'un individu ou d'une de ses parties, et une dimension de l'individu, jouant le rôle de variable indépendante, comme le *DBH*, par exemple.

### V.2.1. Choix de la variable indépendante

Suivant BUNCE (1968), OVINGTON & OLSON (1970), HUTTEL & BERNHARD-REVERSAT (1975), nous avons retenu le *DBH* que l'on notera *D*. De plus, suivant OGAWA *et al.* (1965), FÖLSTER *et al.* (1976), CROW (1978), nous avons aussi retenu l'approximation du volume  $D^2H$  où *D* représente le *DBH* et *H* la hauteur totale.

### V.2.2. Choix de la forme de l'ajustement

Nous avons choisi la fonction puissance  $P = kx^a$ , dite aussi relation d'allométrie, suivant en cela OGAWA *et al.* (1965), BUNCE (1968), KELLMAN (1970), OVINGTON & OLSON (1970), HUTTEL & BERNHARD-REVERSAT (1975), FÖLSTER *et al.* (1976) et CROW (1978).

### V.2.3. Paramètres des relations allométriques calculées sur l'échantillon

Le tableau VI présente les paramètres obtenus pour les poids de feuilles (*Pf*), de troncs (*Pt*), caulinaires (*Pc*) et totaux (*PT*), ainsi que les coefficients de corrélation *R*.

TABLEAU VI. — Relations allométriques calculées sur l'échantillon.

| P  | Effectif | $P = k D^a$ |        |      | $P = k (D^2 H)^a$ |        |      |
|----|----------|-------------|--------|------|-------------------|--------|------|
|    |          | k           | a      | R    | k                 | a      | R    |
| Pf | 914      | 0,00873     | 2,1360 | 0,91 | 0,00017           | 0,7587 | 0,93 |
| Pt | 418      | 0,04585     | 2,7098 | 0,97 | 0,00096           | 0,9819 | 0,92 |
| Pc | 914      | 0,04863     | 2,7632 | 0,97 | 0,00031           | 0,9759 | 0,98 |
| PT | 914      | 0,05635     | 2,7248 | 0,97 | 0,00039           | 0,9626 | 0,98 |

### V.2.4. Comparaison

Comparaison entre phytomasses observées et phytomasses calculées par les relations allométriques, sur l'échantillon.

V.2.4. a) *Relations appliquées individu par individu* : En reprenant les paramètres du tableau VI, nous pouvons calculer les phytomasses de l'échantillon et comparer ces valeurs avec les valeurs observées. Nous avons ainsi calculé *Pf*, *Pc*, *PT* en appliquant les relations à chaque individu de l'échantillon et ce, de trois manières différentes :

$\alpha$ ) en utilisant *D* comme variable,

$\beta$ ) en utilisant  $D^2H$  comme variable avec *H* observé,

$\gamma$ ) en utilisant  $D^2H$  comme variable avec *H* calculé selon la relation tirée de l'échantillon :  $H = 249 D^{0,6985}$  ( $R = 0,92$ ).

Le tableau VII permet de comparer les valeurs observées et les valeurs calculées. Le calcul avec la variable *D* donne les valeurs les plus proches des valeurs observées.

TABLEAU VII. — Comparaison, pour l'échantillon, entre poids observés et poids calculés, par les relations allométriques appliquées aux individus.

|    | P observé | $\alpha$  |            | $\beta$   |            | $\gamma$  |            |
|----|-----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|    |           | P calculé | Ecart en % | P calculé | Ecart en % | P calculé | Ecart en % |
| Pf | 2.061     | 2.111     | + 2,4      | 1.754     | - 14,9     | 1.942     | - 6,8      |
| Pc | 140.892   | 134.334   | - 4,7      | 89.873    | - 36,3     | 110.138   | - 21,9     |
| PT | 142.953   | 133.252   | - 6,8      | 91.630    | - 35,9     | 111.586   | - 22       |

L'utilisation de cette variable conduit néanmoins, dans le cas de l'échantillon, à surestimer *Pf* de 2,4 % et à sous-estimer *Pc* de 4,7 % et *PT* de 6,8 %. Cette variable sera donc retenue pour estimer les phytomasses en forêt primaire guyanaise.

V.2.4. b) *Relations appliquées aux classes de diamètre* : Les inventaires forestiers se présentent souvent sous forme d'effectifs par classes de diamètre. De façon à pouvoir estimer les phytomasses à partir de ceux-ci, nous avons comparé les données observées *Pf*, *Pc* et *PT*, avec les valeurs calculées en appliquant les relations allométriques, avec *D* comme variable, au diamètre médian de chaque classe, puis en multipliant le résultat par l'effectif de la classe. Le tableau VIII permet de comparer les valeurs ainsi calculées aux valeurs observées. L'estimation est meilleure que dans le cas précédent.

TABLEAU VIII. — Comparaison pour l'échantillon, entre poids observés et poids calculés, par la relation allométrique appliquée aux médianes des classes de diamètre. Variable utilisée : *D*.

|    | P observé | P calculé | Ecart en % |
|----|-----------|-----------|------------|
| Pf | 2.061     | 2.321     | + 1,2      |
| Pt | 98.666    | 104.481   | + 6,4      |
| Pc | 140.892   | 136.043   | - 3,5      |
| PT | 142.953   | 136.253   | - 4,7      |

### V.2.5. Estimation 3 de la phytomasse sur la parcelle d'inventaire

Relations avec la variable  $D$  appliquées aux individus.

La valeur calculée de la phytomasse totale avec cette méthode est de :  $PT = 440\ 898$  kg qui, corrigée de l'écart observé, devient  $PT = 470\ 438$  kg.

### V.2.6. Estimation 4 de la phytomasse sur la parcelle d'inventaire

Avec la relation, utilisant  $D$  comme variable, appliquée aux médianes des classes de diamètre. La phytomasse totale ainsi calculée est égale à  $PT = 482\ 807$  kg qui, corrigée de l'écart observé, devient  $PT = 505\ 498$  kg.

## V.3. COMPARAISON DES ESTIMATIONS

Le tableau IX résume les quatre estimations de la phytomasse totale sur la parcelle d'inventaire. On constate que les valeurs extrêmes ne s'écartent que de  $\pm 6\%$  de la valeur moyenne. Dans ces limites, elles pourront donc être utilisées indifféremment suivant les données d'inventaires disponibles.

TABLEAU IX. — Valeurs estimées de  $PT$  sur la parcelle d'inventaire.

| Méthode | $PT$ en kg/ha |
|---------|---------------|
| 1       | 532.324       |
| 2       | 495.180       |
| 3       | 470.438       |
| 4       | 505.498       |

## VI. — UNE APPLICATION :

### LE CAS DES BASSINS VERSANTS DU PROGRAMME ECEREX

Le programme ECEREX a pour but d'observer le comportement de 10 bassins versants, d'abord sous forêt, puis après différents types d'aménagements : pâturage, verger, agriculture sur brûlis, plantation d'*Eucalyptus urophylla*, plantation de *Pinus carribea*, recru naturel. Le bilan hydrologique sous forêt naturelle dépend étroitement des composantes édaphiques (FRITSCH, 1981). Mais, la phytomasse épigée qui influence l'évapotranspiration, d'une part, et la rétention de l'eau dans la matière vivante d'autre part, joue aussi un rôle dans ce bilan.

Nous avons calculé, pour tous les bassins versants, les phytomasses à l'hectare en utilisant la méthode 4. Les valeurs obtenues sont corrigées des écarts observés au niveau de l'échantillon. Elles ne concernent que les individus ligneux érigés de plus de 20 cm de  $DBH$ . Rappelons que sur l'échantillon les individus plus petits ne représentent que 10 % de la phytomasse totale. On a aussi calculé les phytomasses à l'hectare pour l'ensemble des populations situées sur  $DVL$ , et l'ensemble des populations situées sur  $DVB$ . Le tableau X indique en outre, pour chaque parcelle, la surface inventoriée  $S$  et le pourcentage de cette surface où le drainage vertical est libre ( $DVL$ ). Enfin, nous avons calculé, toujours par la même méthode, les phytomasses

d'une parcelle de 25 ha (Parcelle ARBOCEL) avant qu'elle ne soit soumise à une coupe de type exploitation papetière. Sur ces 25 ha d'un seul tenant, les pourcentages de *DVL* et de *DVB* n'ont pas été relevés. Ces calculs sont basés sur les inventaires CTFT (GUIRAUD & SARRAILH, 1980).

TABLEAU X. — *Phytomasses estimées (kg/ha) et drainage (% de la surface en DVL) pour les différentes parcelles étudiées à ECEREX et pour les arbres de plus de 20 cm de DBH.*

| Parcelle   | PT      | Pe      | Pt      | Pf    | Surface ha | % DVL |
|------------|---------|---------|---------|-------|------------|-------|
| A          | 346.150 | 343.005 | 237.509 | 5.249 | 1,24       | 0     |
| B          | 336.543 | 334.256 | 230.701 | 4.937 | 1,76       | 10    |
| C          | 360.185 | 358.797 | 246.574 | 5.073 | 1,72       | 100   |
| D          | 371.746 | 371.425 | 254.243 | 4.988 | 1,60       | 60    |
| E          | 313.459 | 312.668 | 214.517 | 4.307 | 1,80       | 57    |
| F          | 287.942 | 284.837 | 197.694 | 4.473 | 1,72       | 0     |
| G          | 270.223 | 285.573 | 185.626 | 4.270 | 1,80       | 0     |
| H          | 327.437 | 324.540 | 224.546 | 4.960 | 1,28       | 0     |
| I          | 286.790 | 283.436 | 196.972 | 4.518 | 1,28       | 60    |
| J          | 262.907 | 259.325 | 180.707 | 4.242 | 1,60       | 2     |
| Inventaire | 441.404 | 438.749 | 302.491 | 6.407 | 1,00       | 100   |
| DVL        | 395.958 | 394.179 | 271.189 | 5.650 | 5,12       | 100   |
| DVB        | 245.237 | 243.054 | 168.249 | 3.710 | 8,88       | 0     |
| ARBOCEL    | 309.502 | 306.535 | 212.398 | 4.739 | 25,0       | ?     |

A . . . . J = bassins versants.

Inventaire = parcelle d'inventaire.

*DVL* = phytomasse moyenne sur sol à drainage vertical libre.

*DVB* = phytomasse moyenne sur sol à drainage vertical bloqué.

On notera tout d'abord la valeur extrêmement grande de la phytomasse sur la parcelle d'inventaire. On remarquera ensuite que, sur les grandes surfaces, le drainage vertical libre favorise la réalisation d'une phytomasse plus élevée que celle rencontrée sur le drainage vertical bloqué. Cette influence du drainage existe encore pour des surfaces de l'ordre de l'hectare telles que les bassins versants. On peut tester la relation existant entre la phytomasse et le pourcentage de surface en *DVL* de chaque bassin en utilisant le coefficient de corrélation de Spearman ( $R_s = 0,916$ ) qui conduit à accepter la liaison entre les deux caractères avec un coefficient de sécurité de 99 %. Mais, on constate aussi que cette liaison peut être masquée par d'autres phénomènes, probablement d'ordre sylvigénétique; ainsi, la phytomasse du bassin A est comparable à celle du bassin C, alors que les drainages y sont radicalement opposés. Ceci porte à penser que des surfaces de l'ordre d'un hectare ne sont pas suffisantes pour représenter correctement la distribution des phases sylvigénétiques en forêt.

Par contre, les phytomasses estimées pour ARBOCEL viennent s'inscrire entre celles calculées sur *DVL* et celles calculées sur *DVB*. On peut penser que cette surface représente, par sa taille, la meilleure estimation que nous possédions des effets sur la structure forestière de l'imbrication de phases sylvigénétiques et des pédoclimats dans la région étudiée.

### BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1938. — La forêt coloniale; les forêts de l'Afrique Occidentale Française. *Ann. 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.
- BEEKMAN F., 1980. — Structural and dynamic aspects of the occurrence and development of lianas in the tropical rain forest. *Multigr.*, Wageningen, Dpt. of forestry, Agr. Univ., 45 p.
- BENETEAU A., 1980. — Aperçu de la flore épiphytique en forêt guyanaise. D. E. A., Univ. Paul-Sabatier, Toulouse. *Multigr.*, 79 p.
- BOULET R., 1978. — Existence de systèmes à forte différenciation latérale en milieu ferrallitique guyanais. Un nouvel exemple de couvertures pédologiques en déséquilibres. *Sc. du Sol*, 2, 75-82.
- BOULET R., 1979. — Méthodes d'analyses et représentation des couvertures pédologiques des bassins versants Ecerex. In : L'Écosystème forestier guyanais, étude et mise en valeur. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 1, 11-19.
- BOULET R., 1981. — Étude pédologique des bassins versants Ecerex. Bilan de la cartographie. In : L'Écosystème forestier guyanais. Étude et mise en valeur. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 4, 4-22.
- BOULET R., BRUGÈRE 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. *Sc. 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*, 24, 1, 110-114.
- EDWARDS P. J. & GRUBB P. J., 1977. — Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. I. The distribution of organic matter in the vegetation and soil. *J. Ecol.*, 65, 3, 943-970.
- FÖLSTER 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. *Æcol. Plant.*, 11, 4, 297-320.
- FRITSCH J. M., 1981. — Écoulement et érosion sur les bassins versants Ecerex en 1979. In : *Ecerex Bulletin de liaison*, n° 4, 23-44. *Multigr.* ORSTOM; Cayenne.
- GRENAND P., 1980. — *Introduction à l'étude de l'Univers Wayäpi*. Selaf, Paris, 332 p.
- GUEHL J. M., 1981. — Étude *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'Écosystème forestier guyanais. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 4, 52-60.
- GUIRAUD A. & SARRAILH J. A., 1980. — Inventaire forestier réalisé sur les bassins versants de l'opération ECEREX. Rapport multigr. CTFT, Kovrov, 33 p.
- HALLE F., OLDEMAN R. A. A. & TOMLINSON P. B., 1988. — *Tropical Tress and Forests. An Architectural Analysis*. Springer-Verlag, N. Y., 441 p.
- 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. *La Terre et la Vie*, 29, 203-228.
- KELLMAN M. C., 1970. — *Secondary Plant Succession in Tropical Montane Mindanao*. Australian National University, Camberra, 174 p.

- KLINGE H. & RODRIGUES W. A., 1968. — Litter production in an area of Amazonian terra firme forest, part I and II. *Amazoniana*, 1, 287-302 and 303-310.
- LESCURE J. P., 1981 a. — La végétation et la flore dans la région de la Piste de Saint-Élie. L'Écosystème forestier guyanais. Étude et mise en valeur. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 3, 4-24.
- LESCURE J. P., 1981 b. — Quelques données pour l'appréciation du volume des troncs en Guyane française. L'Écosystème forestier guyanais. Étude et mise en valeur. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 3, 30-33.
- OGAWA H., YODA K., OGINO K. & KIRA T., 1965. — Comparative ecological studies on three main types of forest vegetation in Thailand. II. Plant biomass. *Nature Life South Asia*, 4, 49-80.
- OHLER 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 J. D. & OLSON J. S., 1970. — Biomass and chemical content of El Verde Lower Montane Rain Forest Plants. In: ODUM H. T., *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. M., 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. — Étude de la variabilité floristique dans la région de la Piste de Saint-Élie. L'Écosystème forestier guyanais. Étude et mise en valeur. *Bull. de liaison du groupe de travail*, n° 3, 25-19.
- RIERA B., 1980. — Biomasse en forêt guyanaise. Premiers résultats. D. E. A., Univ. Paul-Sabatier, Toulouse, 48 p.
- ROCHE M. A., 1980. — Évapotranspiration réelle de la forêt amazonienne en Guyane. ORSTOM. Multigraphié, 16 p.
- ROLLET B., 1969. — Études quantitatives d'une forêt dense humide sempervirente de la Guyane vénézuélienne. Thèse Doctorat Univ. de Toulouse, 401 p., 239 tabl., 94 fig.
- ROLLET B., 1974. — *L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine*. CTFT. Nogent-sur-Marne, 298 p.
- SCHULZ J. P., 1960. — Ecological studies on rain forest in Northern Suriname. *Verhand. Kon. Ned. Akad. Wetensch. Afd. Natuurk. Ser.*, 253, 1, 1-267.