



Photo Clément.

A gauche, mesure des pentes, à droite, boussole.

FORMULATION, RÉALISATION ET UTILISATION DES INVENTAIRES FORESTIERS DANS LES PAYS TROPICAUX.

par J. CLÉMENT,

*Chef de la Division des Inventaires
au Centre Technique Forestier Tropical*

N. D. L. R. — Cet article a fait l'objet d'une communication au 8^e Congrès Forestier Mondial qui s'est déroulé à Djakarta (Indonésie) en Octobre 1978.

SUMMARY

DRAWING UP, IMPLEMENTATION AND UTILIZATION OF FOREST SURVEYS IN TROPICAL COUNTRIES

The author has drawn on the long and varied experience of the Centre Technique Forestier Tropical (France) through out more than thirty forest surveys, covering an area of more than forty million hectares in different countries in Tropical Africa and America, when he brings our attention to the following concerns. These include the drawing up and full preparation of tropical forest surveys, the methodological approach to them, their practical implementation, problems arising from the preparation and presentation of results, and lastly, the use to which these surveys are put.

Where the drawing up and detailed preparation of forest surveys in tropical countries are concerned, emphasis is placed on obtaining multiple data (from various fields of knowledge), which go beyond the restricted boundaries of dendrometry and thereby enable the fullest possible analysis of the forest ecosystem.

When dealing with the methodological approach, the author reviews the main types applicable to tropical moist forest on lowlands or highlands, moist mountain forest and forest mangrove formations, woodland and savanna woodland, as well as forests which have been greatly damaged by human activity. He then points out the particular importance of the standardization of methods of measurement together with the simplicity, rigidity and objectivity necessary to these methods.

As far as the practical implementation of the surveys is concerned, importance is placed on the choice of those who direct and carry out the operations, and the necessary control and organization of the logistical conditions in carrying out the work.

Lastly, the preparation and presentation of results are two fundamental stages which help to determine what use is made of the surveys carried out. A tropical forest survey requires a great deal of effort on all levels (financial, scientific, technical, logistical and human), and these justified in the use to which the results are put.

In conclusion, the author emphasises the importance of making a detailed analysis of the above-mentioned concerns, before commencing any appraisal of the forest resources on a national level.

RESUMEN

FORMULACIÓN, REALIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE INVENTARIOS FORESTALES EN PAISES TROPICALES

A partir de la experiencia acumulada por el Centro Técnico Forestal Tropical (Francia), durante más de treinta operaciones de inventario forestal, cubriendo más de cuarenta millones de hectáreas en diferentes países de África y América tropical, el autor insiste sobre los principales aspectos relacionados con las formulación y la elaboración de los inventarios forestales tropicales, la concepción metodológica, la realización práctica, los problemas originados por la elaboración y la presentación de los resultados y, en fin, los relacionados con la utilización de dichos inventarios.

Del punto de vista de la formulación y de la elaboración se insiste sobre la necesidad de orientar los inventarios forestales en país tropical hacia la adquisición de datos múltiples (pluridisciplinarios) desbordando del marco estricto de los datos dendrométricos y desembocando en un análisis lo más completo posible del eco-sistema forestal.

Sobre el plan de la concepción metodológica, el autor después de haber analizado los principales modelos aplicables sucesivamente a los bosques densos de llanura (o planicie) o de colinas, a los bosques de montaña, bosques de manglares, bosques claros y savanas de arbolado, así como a los bosques fuertemente degradados a causa de la actividad humana, insiste principalmente sobre la normalización de los procedimientos de medida y la necesidad de que éstos sean llevados a cabo con sencillez, rigor y objetividad.

Respecto a los aspectos prácticos de la realización de las operaciones de inventario, insiste acerca de la gran importancia que tiene la elección de los hombres que dirigen y realizan dichas operaciones y sobre la necesaria habilidad y organización de las condiciones logísticas de la ejecución del trabajo.

En fin, la elaboración y la presentación de los resultados son dos etapas fundamentales que condicionan, en gran parte, la buena o mala utilización que se hace de los inventarios llevados a cabo. Una operación de inventario forestal tropical exige muchos esfuerzos en todos los aspectos (financiero, científico, técnico, logístico, humano) y la justificación de estos esfuerzos reside en la utilización que se hace de los resultados.

En conclusión, el autor insiste en la importancia que tiene el reflexionar de manera intensa sobre los diferentes aspectos mencionados antes de empezar todo programa de evaluación de los recursos forestales al nivel de un país.

NÉCESSITÉ ET CARACTÉRISTIQUES DES INVENTAIRES FORESTIERS TROPICAUX

La forêt tropicale est un milieu autonome dont l'extrême complexité et hétérogénéité entre les éléments physiques, chimiques et organiques qui la constituent est différemment perçue par l'homme selon qu'il est lui-même élément de cet écosystème particulier (c'est le cas des indiens de l'Amazonie ou des pygmées de l'Afrique) ou qu'il est un élément étranger (c'est le cas du paysan-défricheur d'Amérique tropicale ou du Bantou défricheur d'Afrique ou encore à une époque plus récente de l'exploitant forestier).

Les premiers vivent dans la forêt et de la forêt. Leurs rapports avec elle sont totalement intégrés à leur existence. Elle est l'abri, la source de nourriture, d'énergie et aussi de spiritualité. Tous les éléments qui la composent sont connus depuis l'herbe jusqu'à l'arbre géant ; depuis le chétif insecte jusqu'au pachyderme terrifiant. Dans ses rapports avec elle l'homme ne s'accorde pas une originalité : il en fait partie. La connaissance qu'il en a est une connaissance *a priori* et point ne lui sert de décider d'en faire des dénombrements quantifiés.

Les seconds par contre considèrent la forêt

comme un monde inconnu dont ils ne saisissent pas la fonction vitale. La forêt ne vaut pas parce qu'elle *est*, mais par ce qu'elle *contient* : fruits, plantes, animaux, bois, minéraux. terre fertile, et la démarche de l'homme vis-à-vis d'elle consiste à en extraire les richesses sans réel souci de la destruction qui s'opère ainsi dans l'écosystème complexe et fragile qu'elle constitue.

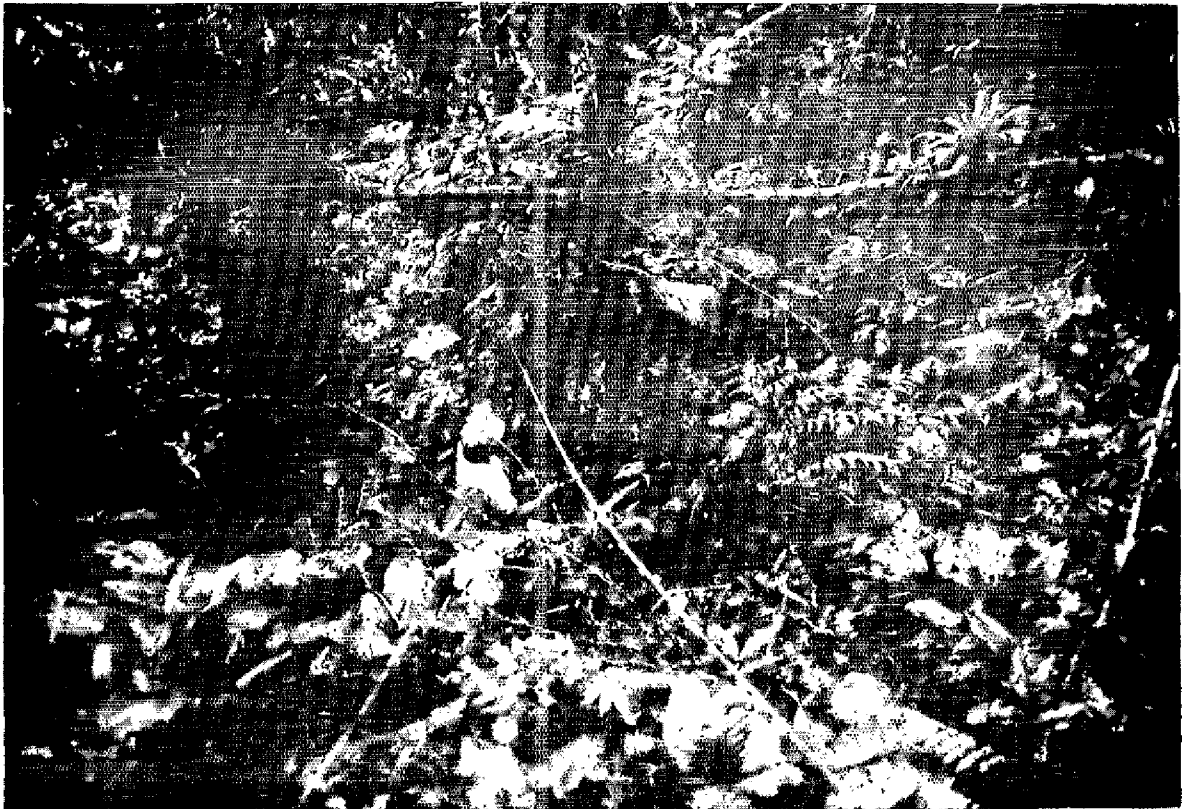
En effet, jusqu'à une époque récente, l'homme défricheur de forêt, le chasseur professionnel, l'exploitant ne se souciaient pas des dégâts qu'ils commettaient. Les réserves de la forêt tropicale leur paraissaient inépuisables tant les superficies étaient grandes, tant les animaux paraissaient nombreux, tant les arbres étaient innombrables. Il ne semblait point utile de faire des dénombrements quantifiés, il suffisait d'une connaissance qualitative permettant l'identification du sol fertile, de l'animal bon à manger ou possédant des trophées de valeur et de l'arbre utilisable ou commercialisable.

Deux éléments modifièrent l'attitude de l'homme :

1) Le développement démographique et écono-

Mesure des distances en layonnage à l'aide d'une corde de 25 m.

Photo Clément.



mique qui accrut la pression de l'homme sur la forêt au point d'aboutir dans certaines régions tropicales à une quasi-disparition de celle-ci (cas des plaines côtières *pacifiques* de l'Amérique tropicale) ou de poser le problème de sa rapide disparition (cas de la Côte-d'Ivoire et du Ghana).

2) Le progrès technologique qui accéléra le processus d'extraction des ressources cynégétiques et ligneuses de la forêt, ceci étant bien sûr également lié au développement économique.

Il apparut alors la nécessité de connaître ce qu'il est convenu d'appeler le potentiel forestier : potentiel en terres cultivables, potentiel cynégétique, potentiel ligneux. Le but de cette connaissance étant d'accélérer le processus de mobilisation de ce potentiel au profit des spéculations économiques et financières servant en général des intérêts particuliers, nationaux ou étrangers. Certes les communautés nationales en tirèrent des bénéfices indirects (sous forme de taxes, de valeur ajoutée ou d'augmentation des productions agricoles et industrielles), mais on ne prit pas garde à la sauvegarde du patrimoine forestier qui petit à petit et sans que cela n'apparaisse aussi nettement que dans le cas des défrichements, fut dilapidé avec une certaine insouciance des conséquences à venir.

Durant cette phase (qui se poursuit encore de nos jours en beaucoup de régions tropicales d'Afrique et d'Amérique latine) les inventaires forestiers eurent donc pour motivation principale la localisation et l'estimation des ressources (essentiellement ressources en terre et en bois, car les ressources cynégétiques de la forêt tropicale sont considérées — à tort d'ailleurs — comme négligeables et marginales).

Les inventaires forestiers furent donc élaborés soit pour le compte d'investisseurs privés, soit pour le compte des Etats, soucieux de contrôler les sociétés privées à qui ils accordèrent des droits de défrichement ou d'exploitation des ressources ligneuses.

Ces inventaires furent très souvent sélectifs : sélection des zones accessibles et faciles à parcourir, sélection des espèces et des dimensions d'arbres appréciés sur les marchés économiques. Quelques inventaires s'intéressèrent à la totalité du potentiel ligneux en vue de sa mobilisation totale pour le transformer en pâte cellulosique. Quelques inventaires firent en outre des dénombrements botaniques précis destinés à accroître la connaissance scientifique du milieu forestier tropical.

Peu d'inventaires prirent en compte les terres réputées inaccessibles ou difficiles à parcourir (zones de montagne, zones marécageuses), peu d'inventaires s'intéressèrent aux essences dites « secondaires » ou aux dimensions non « commercialisables ». Aucun inventaire ne fut réalisé dans un souci de connaissance globale de l'écosystème en intégrant la totalité des ressources : hydrauliques, cynégé-

tiques, minières, pédologiques, ligneuses, humaines, etc...

Les conséquences désastreuses de cette phase d'extraction insouciance des ressources contenues dans la forêt tropicale, commencent à être aujourd'hui perçues avec réalisme par de nombreux responsables politiques et économiques. Les forestiers gestionnaires n'ont sans doute pas disposé dans la plupart des pays tropicaux d'une audience politique ou économique suffisante pour faire entendre leur voix et dénoncer les dangers de cette extraction sélective des ressources de la forêt tropicale. Les écrits sont pourtant nombreux de forestiers qui, il y a déjà plusieurs décennies, présentaient ces dangers, les exposaient et proposaient des modes d'action différents de l'homme sur la forêt tropicale, ainsi ce forestier français qui écrivait en 1947 :

« L'exploitation de la forêt équatoriale doit changer de caractère ; elle ne peut rester l'exploitation sélective des bois précieux telle qu'elle est pratiquée depuis 50 ans, et cela au gré du concessionnaire, sans ordre, sans méthode et sans aucune notion de « possibilité ». Les services forestiers, s'ils veulent être de sages administrateurs du Domaine Forestier Tropical, doivent impérativement viser à la conservation et à l'enrichissement de ce domaine, en fixant les règles suivant lesquelles les titulaires de permis conduiront leurs exploitations. »

Aujourd'hui, le forestier gestionnaire, non seulement est écouté, mais est sollicité par les responsables politiques et économiques pour intervenir en vue de la sauvegarde des forêts tropicales qui subsistent et en vue de l'exploitation intégrée de leurs richesses multiples au profit des hommes qui vivent à proximité d'elles (étant donné que ceux qui vivaient à l'intérieur de ces forêts ont malheureusement été décimés et que leur survivance se pose maintenant en terme de mise à leur disposition de certaines zones réservées). Il n'est pas de gestion éclairée sans connaissance de l'objet géré et de fait l'absolue nécessité des inventaires du milieu naturel de la forêt tropicale se fait ressentir de manière impérative. Ces inventaires forestiers doivent avoir pour but la connaissance globale de l'écosystème forestier tropical et intégrer toutes les composantes de cet écosystème : pédologique, hydraulique, minière, botanique, ligneuse, cynégétique et humaine. Ils doivent être exécutés pour la collectivité régionale (elle-même incluse dans une collectivité nationale et internationale). Le forestier ne doit pas être le seul participant. D'autres spécialistes doivent intervenir (hydraulicien, pédologue, prospecteur minier, sociologue) mais il devra être le pilote de l'opération, car la forêt reste l'élément biologique et vivant dominant de cet écosystème.

Le but de cette note est de tenter de définir avec plus de précision la formulation de ces inventaires, leur conception, leur mode d'exécution et surtout l'utilisation qui en sera faite car au fond leur motivation réside essentiellement dans leur finalité.

FORMULATION ET ÉLABORATION DES INVENTAIRES DE FORÊT TROPICALE

Nous venons dans l'introduction qui précède, de répondre partiellement à la question de la formulation des inventaires en forêt tropicale. Ce sont des inventaires à buts multiples, dont l'objectif est la connaissance intégrée de l'écosystème forestier et des potentialités diverses qu'il renferme. Quelle que soit l'origine de la demande (Etat, Collectivité, Société privée) il faut viser à ce que toute opération d'inventaire soit globale. A ce niveau il faut toutefois signaler que cette intégration est surtout absolument impérative en ce qui concerne l'aspect forestier, mais qu'on ne saurait exiger qu'à tout coup l'intégralité des autres ressources soit inventoriée.

Si c'est le cas, leur élaboration doit être le fait de tous les spécialistes réunis. Sinon, le forestier doit de toute façon faire appel à des spécialistes pour abor-

der certains aspects particuliers, telles la botanique la pédologie, l'hydrologie...

Le demandeur et l'investisseur (qui ne sont souvent pas les mêmes) ne doivent pas exiger la sectorisation de l'inventaire et encore moins sa limitation sélective ; le forestier doit faire valoir, outre les arguments écologiques et économiques d'ordre général que nous avons développés dans l'introduction, les arguments technico-financiers qui montrent que le coût de données supplémentaires, telles que des essences secondaires, des arbres de petit diamètre, des prélèvements pédologiques, des relevés de gisement de matériaux routiers, des données hydrologiques, etc... sont marginaux par rapport au coût de pénétration des équipes de prospection dans les massifs forestiers.

OBJECTIFS DES INVENTAIRES

En ce qui concerne l'élaboration des inventaires de forêt tropicale, il faut souligner une fois de plus l'absolue nécessité qu'il y a de bien définir les objectifs de l'inventaire. Certes, nous venons de dire que tous les inventaires forestiers doivent être à buts multiples, mais définir les objectifs veut dire, définir le niveau d'erreur statistique (marge d'incertitude à un seuil de probabilité donné) souhaité sur le ou les paramètres choisis pour telle ou telle surface de référence.

Cette définition conditionne les caractéristiques du sondage qui sera effectué car il permet la détermination du nombre d'unités d'échantillonnage qu'il est nécessaire d'implanter. Cette détermination peut se faire de manière approximative en utilisant les formules qui lient les paramètres : erreur statistique, coefficient de variation d'un paramètre donné pour une unité d'échantillonnage de taille et de forme définie et nombre d'unités d'échantillonnage.

TYPES D'INVENTAIRE

Un autre facteur dont dépend la nature du sondage qui sera effectué est le type d'inventaire.

Grossièrement on peut distinguer 3 types d'inventaire :

Les inventaires de reconnaissance générale au niveau national (ou subnational).

Une reconnaissance forestière générale peut s'effectuer dans deux cas :

Dans le premier cas, l'ensemble des massifs forestiers du pays ou de la région sont méconnus à la fois du point de vue :

- de leur situation géographique,
- de leur surface,

- de leur faciès (type de forêt),
- des espèces qu'ils renferment,
- de leur potentialité productive.

Dans ce cas, les buts de la reconnaissance générale seront :

- une cartographie à petite échelle (1/500.000 ou 1/250.000) des forêts, en distinguant un nombre limité de types de forêt,
- une estimation de la surface occupée par chacun de ces types de forêt,
- une estimation des nombres de tiges moyens et volumes moyens à l'unité de surface (hectare) par espèce ou groupe d'espèces visant à caractériser du point de vue qualitatif (botanique) et du point



*Inventaire en Équateur.
Traversée du Rio Numbala sur un pont en mauvais état.*

Photo Clément.

— estimation des tendances dynamiques de ces estimations :

- évolution des surfaces (défrichements),
- évolution des potentiels (exploitations).

Les inventaires régionaux.

Dans cette catégorie entrent la majorité des inventaires, qu'ils soient considérés comme partie d'un programme d'inventaire forestier national ou qu'ils soient réalisés dans le contexte d'une étude particulière de préinvestissement. C'est à ces inventaires que s'applique l'essentiel des propos de cette note. Nous en reparlerons plus longuement dans les chapitres suivants.

Les inventaires locaux.

Ce sont des inventaires à but d'exploitation ou d'aménagement dans lesquels la surface de référence est inférieure à 1.000 ha. En ce qui les concerne nous nous bornerons à noter qu'au-delà d'un taux de sondage de l'ordre de 12 %, il devient antiéconomique de procéder par sondage, l'inventaire en plein (appelé souvent à tort « inventaire systématique ») devient seul justifié.

Ces inventaires locaux doivent permettre d'inclure l'ensemble des paramètres écologiques du milieu dans les données à enregistrer sur le terrain. C'est à leur niveau que l'on peut vraiment parler « d'inventaire de l'écosystème ».

Les méthodes employées traditionnellement (inventaire systématique par ligne ou bande de parcelle) se heurtent au mur de la précision maximale qu'il est possible d'obtenir sur un élément de surface réduite par suite de l'utilisation des formules de l'analyse statistique classique ; les récents essais positifs d'application aux inventaires forestiers tropicaux de la théorie dite des variables régionalisées (géostatistique) mis au point à propos des sondages miniers permettent d'espérer de réduire la surface des éléments de forêt pour lesquels on peut fournir des résultats avec une marge d'incertitude acceptable et de « régionaliser » l'information provenant de chaque parcelle de sondage. Cette régionalisation ne consiste pas seulement à étendre l'information provenant d'une parcelle de sondage à l'ensemble du panneau dont la parcelle est le centre, mais à tenir compte également des valeurs trouvées dans les parcelles de sondage voisines (krigeage (1)).

de vue quantitatif les différents types de forêt distingués.

Dans le second cas les massifs forestiers sont connus du point de vue de leur composition en espèces et de leur localisation, mais on désire connaître l'état actuel du point de vue de leur potentialité (potentiel de bois d'œuvre et/ou potentiel de bois d'industrie, et/ou potentiel cynégétique et touristique).

Dans ce cas, les buts seront :

— estimation des surfaces boisées caractérisées du point de vue de leur potentiel (degré de densité, degré de dégradation),

— estimation des potentiels totaux avec une marge d'incertitude acceptable au niveau d'un groupe d'espèces de même utilisation (de l'ordre de plus ou moins 20 % au seuil de probabilité 0,95 sur les estimations de volumes totaux),

(1) Cf. Bibliographie : MATHERON.

Mensuration d'un Almendro (*Geofroca spinosa*)
et d'un Gualapo (*Terminalia* sp).

Photo Clément.

CONCEPTION DES INVENTAIRES FORESTIERS TROPICAUX

Nous avons vu précédemment que la conception des inventaires forestiers tropicaux ne doit pas être limitative. Nous ne reviendrons pas sur cet aspect, nous nous consacrerons davantage à insister sur la nécessaire **normalisation** des méthodologies et des procédures utilisées. La FAO a édité en 1976 un manuel d'inventaire dont le mérite est de proposer une liste réduite de procédures et de normes à utiliser pour la réalisation des inventaires forestiers tropicaux. Nous inclinons à penser que cette liste bien que réduite est encore trop importante.

En ce qui concerne les méthodes de sondage, nous proposons les modèles suivants qui ne préjugent pas, soit d'une absence de stratification, soit d'une stratification *a priori*, soit encore d'une stratification *a posteriori*.

INVENTAIRES DE FORÊTS DENSES DE PLAINE OU DE COLLINE

Selon la surface à inventorier ou plus exactement la surface de référence de l'inventaire (surface pour laquelle on exige un taux d'erreur maximum à un seuil de probabilité donné), on recommande soit des sondages à un degré soit des sondages à deux degrés. Le choix entre eux doit se faire essentiellement sur la base d'une comparaison de leur « efficacité » c'est-à-dire du produit coût \times erreur de sondage, que l'on cherche à minimiser. Dans tous les cas où l'avantage du sondage à deux degrés n'apparaît pas clairement, on préférera le sondage à un degré beaucoup plus apte à explorer la totalité de la variabilité interne de la forêt.

Les sondages à un degré dans les forêts tropicales doivent être obligatoirement **systématiques**. Toutes les études concernant l'analyse de la variabilité interne des forêts tropicales montrent que tant du point de vue de la répartition des espèces que de celui de la répartition des classes de dimensions, les populations d'arbres de la forêt tropicale possèdent des structures définies laissant peu de place à la notion stricte de répartition aléatoire.

Ceci explique que la théorie des sondages ne réponde pas de manière satisfaisante au calcul de l'erreur commise sur l'estimation de la valeur des



paramètres étudiés. L'estimation de l'erreur par la méthode aléatoire s'avère très pauvre car on a affaire à des structures s'analysant mieux à l'aide de méthodes d'analyses basées sur des sondages systématiques (théorie des processus stochastiques).

Les unités d'échantillonnage doivent être simples à implanter, ceci afin de réduire au maximum les erreurs et biais pouvant résulter de l'implantation et de la **délimitation** de ces unités de sondage, et suffisamment grandes pour permettre une réelle représentativité des peuplements et enfin, être réellement des unités de la population initiale. Ceci nous conduit à bannir tous les dispositifs compliqués et sophistiqués à base de grappes de parcelles (parcelle circulaire ou parcelle en croix ou parcelle disposée le long d'un cheminement polygonal) qui sont compliqués à implanter sur le terrain, détournent les équipes d'inventaire du but essentiel de leur travail qui est l'identification et la mesure des arbres et

n'apportent rien du tout dans la meilleure connaissance de la forêt bien au contraire.

En effet, les études récentes visant à analyser la variabilité interne de la forêt à l'aide de variogrammes (courbe de variation de la variance du paramètre étudié en fonction de la distance entre deux parcelles de sondage) montrent qu'en forêt dense tropicale de plaine, il y a généralement isotropie parfaite de cette variabilité et que l'éclatement d'une information « linéaire » en une information « étoilée » fait perdre beaucoup d'informations sur cette variabilité.

Nous recommandons donc, soit des lignes de parcelles disposées le long de layons parallèles et équidistants, soit des bandes continues qui permettent d'explorer totalement la variabilité interne des forêts.

Dans les deux cas on limitera la largeur des parcelles ou des bandes à 25-30 m soit 12,5 à 15 m de chaque côté du layon central, axe des unités et voie de pénétration dans la forêt, ceci pour faciliter la vérification de l'appartenance des arbres aux parcelles et la surveillance des travaux.

Les sondages à deux degrés peuvent être basés sur une répartition systématique ou aléatoire des unités du premier degré, ceci dépendant essentielle-

ment de la forme et de la dimension des massifs à inventorier. Un mode de tirage particulièrement efficace statistiquement parlant est le tirage avec probabilité proportionnelle à la taille des unités du 1^{er} degré. Cette taille peut être soit la surface totale forêt, soit la surface d'un type de forêt particulièrement productif.

La forme de ces unités du 1^{er} degré peut être soit carrée, soit polygonale mais ce qui est essentiel c'est que la forêt soit réellement divisée en unités du 1^{er} degré. La forme la plus simple est le carré et la répartition la moins compliquée celle résultant de l'application d'une grille à mailles carrées sur la forêt. Quant à la dimension de ces unités du 1^{er} degré elle est essentiellement fonction de la compacité de la forêt et de son hétérogénéité, ceci conduisant à la faire varier de 100 ha (1×1 km) à 10.000 ha (10×10 km).

L'échantillon du second degré doit avoir, outre la qualité d'être réellement le résultat d'un tirage parmi une population de sous-éléments des unités du 1^{er} degré, les mêmes caractéristiques de systématisme et simplicité que les unités de sondage des inventaires à 1 degré. On recommandera donc des lignes de parcelles continues ou discontinues disposées le long de layons parallèles et équidistants.

INVENTAIRES DE FORÊTS DENSES DE MONTAGNE

Dans les massifs montagneux tels que les massifs du Cameroun occidental et de l'Afrique de l'Est ou ceux des régions subandines, deux préoccupations essentielles doivent guider l'inventoriste dans le choix du dispositif de sondage :

1) Permettre une bonne analyse de l'influence résultant de l'altitude sur la composition et la structure des forêts.

2) Minimiser les efforts physiques des équipes de terrain.

Deux types de dispositifs ont été utilisés avec succès :

D'une part, des dispositifs à 1 ou 2 degrés dans lesquels l'unité d'échantillonnage est éclatée en une grappe d'unités de relevés de surface réduite (10

à 25 ares) permettant une implantation précise et rigoureuse et une économie des efforts physiques. On a utilisé des lignes de parcelles, des parcelles disposées en croix ou même des parcelles disposées en huit, permettant le contrôle de l'implantation et la suppression des cheminement stériles. Dans tous les cas, la forme rectangulaire s'est révélée bien préférable à la forme circulaire.

D'autre part, des dispositifs selon les courbes de niveau permettant à la fois une économie considérable des efforts physiques, une implantation précise des unités d'échantillonnage et une stratification suivant l'altitude. Ces dispositifs nécessitent une prise en compte des pentes du terrain afin de respecter une uniformisation du taux de sondage en « projection horizontale ».

INVENTAIRE DES MANGROVES

Le type de sondage qui, après plusieurs essais, s'est révélé le plus efficace statistiquement (parce que le moins susceptible d'introduire un biais dans les estimations et le plus représentatif de la variabilité des peuplements) et le plus facile à implanter et à analyser est un dispositif à 1 degré à implantation

systématique ou aléatoire de parcelles très étroites (3 à 5 m de large) disposées perpendiculairement aux rives des bras et canaux marins.

En Mangrove, une condition essentielle à la bonne efficacité d'un sondage est la stratification *a priori* des peuplements.

INVENTAIRES DES FORÊTS CLAIRES ET DES SAVANES BOISÉES

Dans ce type de peuplement on peut envisager non plus de procéder à des sondages aréolaires mais d'utiliser les méthodes de sondage par point.

L'intérêt particulier que revêt le paramètre « surface terrière » dans ce type de peuplement des-

tiné très souvent à produire du bois de feu ou d'industrie conduit à utiliser le sondage par point combiné avec des tables de cubage « peuplement » donnant le volume du peuplement en fonction de sa surface terrière.

CAS PARTICULIERS DES FORÊTS FORTEMENT DÉGRADÉES PAR L'ACTIVITÉ HUMAINE

Nous englobons sous ce terme tous les massifs forestiers qui par suite de défrichements importants ont perdu toute compacité et toute homogénéité et sont parsemés de nombreuses zones défrichées plus ou moins anciennement, occupées soit par des cultures, soit par de jeunes jachères forestières, soit encore par de jeunes forêts secondaires.

Le cas de ces forêts est à considérer à part car il peut y avoir un grand risque de biais à utiliser un dispositif de sondage implanté de manière aveugle sur l'ensemble de la zone, ceci étant particulière-

ment probable si le taux de sondage est faible. Si le taux de sondage est fort ce risque est diminué voire supprimé mais, il n'en reste pas moins certain que l'efficacité du sondage sera fortement diminuée par les nombreuses parcelles échantillon qui « tomberont » dans les zones sans intérêt.

C'est pourquoi pour ce type de forêt, une méthode de sondage basée soit sur une préstratification à l'aide de photographies aériennes récentes, soit sur une procédure de double échantillonnage est absolument indispensable.

Marquage d'un jalon de layonnage

Photo Clément.



PROCÉDURES DE MESURE

En ce qui concerne les procédures de mesure des paramètres forestiers essentiels, nous ne pouvons qu'insister sur les points principaux suivants :

a) Eviter toute mesure systématique de hauteur sur la totalité des arbres de l'échantillon et même sur un sous-échantillon important devant permettre l'application d'un tarif de cubage à deux entrées. En effet, l'expérience et les calculs montrent qu'en général, un tarif de cubage à deux entrées n'apporte pas un gain de précision en rapport avec le coût supplémentaire introduit par la mesure des hauteurs.

b) Choisir des classes de diamètre pour les petits arbres et les arbres moyens (jusqu'à 80 cm) puis utiliser pour les gros arbres des classes de surface terrière, car elles correspondront à des classes d'égale amplitude en volume.

c) Réaliser les cubages sur pied à l'aide d'appareils optiques fiables tels que le relascope de BITTERLICH

à bande large et veiller à une parfaite définition des procédures à employer.

d) Construire des tarifs de cubage à partir d'échantillons indépendants du comptage et préférer des tarifs de la forme $V = a + bD^3$ aux tarifs logarithmiques qui risquent d'introduire des biais dans l'estimation du volume moyen à appliquer aux différentes classes de diamètre.

e) Introduire un système de cotation qualitative des arbres sur pied de manière à pouvoir stratifier le volume sur pied en classes de qualité qui pourront faire l'objet d'études plus détaillées sur arbres abattus ou sur chantiers forestiers (récolement).

f) Prévoir sur les fiches de relevé les emplacements nécessaires à l'enregistrement des données autres que dendrométriques (accessibilité, pédologie, botanique, hydraulique, vie sylvestre, etc...).

g) Transcrire les données sur des fiches à allure de bordereau de perforation permettant un facile codage des informations.

RÉALISATION PRATIQUE DES INVENTAIRES FORESTIERS TROPICAUX

Nous abordons ici un problème fondamental concernant les inventaires forestiers en milieu tropical. Il est utile de répéter une fois de plus que tout dispositif de sondage si perfectionné soit-il ne vaut rien, si les hommes chargés de le réaliser sont incorrectement préparés à leur tâche ou l'exécutent sans rigueur, sans précision, sans objectivité ou sans honnêteté et si les opérations sont conduites sans méthode, sans ordre et sans planning sérieux.

L'expérience acquise par plusieurs dizaines d'opérations d'inventaire menées dans de nombreux pays différents d'Afrique et d'Amérique latine, conduit à insister sur les points suivants :

1) La réussite d'une opération d'inventaire dépend en tout premier lieu de la qualité des chefs (Ingénieurs et Techniciens forestiers) chargés de la direction des équipes. Les qualités essentielles sont d'ordre humain : maîtrise de soi, courage physique, sens du commandement, sens de l'initiative, honnêteté intellectuelle, et d'ordre technique : parfaite connaissance des normes d'inventaire et des procédures de mise en œuvre, intérêt et curiosité particulière vis-à-vis de la forêt tropicale.

Leurs connaissances techniques ne doivent d'ailleurs pas se limiter aux normes d'exécution des inventaires ; une **connaissance pratique des procédures de traitement des données** est d'une grande efficacité en ce qui concerne leur aptitude à juger des points importants concernant les travaux de terrain et à adapter, si cela est nécessaire, les normes et procédures aux conditions particulières rencontrées lors de l'inventaire.

Ces Ingénieurs et Techniciens doivent accompagner les équipes sur le terrain et participer physiquement à toutes les opérations d'inventaire. Leur présence est la garantie de la qualité de l'inventaire.

2) Le choix des identificateurs (ou « prospecteurs » ou « compteurs ») est d'une importance primordiale. Il devient à cet égard de plus en plus difficile, ainsi que l'a souligné M. J. P. LANLY dans un récent article consacré aux inventaires forestiers tropicaux de préinvestissement, de recruter des hommes ayant une connaissance suffisante des arbres de la forêt. Le but étant d'identifier le maximum d'arbres d'un diamètre supérieur à 10-15 cm, on ne peut envisager, pour chaque inventaire, la formation d'un personnel dont la connaissance initiale se limiterait à quelques dizaines d'essences. Il est de ce fait particulièrement recommandé à tous les pays tropicaux forestiers de rassembler les botanistes et identificateurs ayant déjà travaillé dans des opérations d'inventaire et d'en faire un noyau « d'anciens » auquel on adjoindra des jeunes désireux d'acquérir la connaissance des arbres tropicaux. Si le rassemblement physique n'est pas possible on doit alors noter soigneusement le lieu de vie des différents identificateurs ayant travaillé dans des inventaires de manière à pouvoir faire appel à eux si cela est nécessaire.

Les pygmées de l'Afrique et les indiens de l'Amérique tropicale rendent à cet égard des services inestimables dépassant en outre largement le domaine strict de leurs connaissances dendrologiques en

apportant leur « savoir vivre en forêt » et leur aptitude à résoudre tous les problèmes pratiques posés par la vie en forêt.

3) Ceci nous amène à parler des autres membres des équipes d'inventaire (boussoliers, pointeurs, mensurateurs, jaloneurs, coupeurs, cuisiniers, chasseurs...) leur qualité essentielle est d'être courageux car le travail en forêt tropicale est pénible, difficile et souvent dangereux. Ils doivent être également en bonne santé, capables de s'adapter à de multiples situations et conditions de vie et aptes à la vie en collectivité. La technicité qui leur est demandée est en général simple mais ils doivent être aptes à la mettre en œuvre de manière rigoureuse et honnête.

4) Les hommes étant choisis et formés, la réussite d'une opération d'inventaire en forêt tropicale est liée à la parfaite maîtrise et organisation des conditions logistiques d'exécution du travail. Les buts visés par cette organisation sont :

— Assurer aux membres des équipes d'inventaire un maximum de bien-être en choisissant un équipement adapté et en assurant à tout moment un ravitaillement de qualité.

— Permettre la rotation des équipes ménageant des temps de repos indispensables.

— Minimiser les temps d'accès aux unités de sondage et diminuer les efforts physiques et les risques d'accident en choisissant les meilleurs moyens de pénétration des massifs : hélicoptère, embarcations à moteur, véhicules terrestres tout terrain, mules, moutons et chevaux, cheminements pédestres précis...

— Diminuer les coûts de travaux en minimisant tous les temps stériles non consacrés aux opérations de sondage proprement dites.

— Assurer la sécurité du personnel en prévoyant des moyens de liaison radio efficaces et des procédures et moyens d'évacuation sanitaire urgents.

— Contrôler les travaux et apporter aux équipes travaillant en forêt un soutien moral permanent qui doit se concrétiser par des visites fréquentes en forêt et la participation effective des responsables de l'inventaire aux opérations élémentaires du sondage.

5) Nous n'insisterons pas davantage sur l'aspect logistique d'une opération d'inventaire. Il est évident que le matériel et les moyens de locomotion doivent être adaptés aux conditions naturelles (climatiques et géographiques) de la zone étudiée. Des reconnaissances préalables de la part des responsables sont à cet égard indispensables dans toute zone nouvelle peu connue et un réel effort d'imagination doit permettre d'adapter les moyens aux conditions réelles dans lesquelles s'effectueront les travaux d'inventaire.

Il me paraît à cet égard, que c'est dans le domaine de la logistique et de la planification que doivent se concentrer au maximum les efforts d'adaptation à chaque cas d'inventaire. Il n'y a pas lieu, à mon avis, de sophistication à outrance les dispositifs de sondage et les procédures de prise de données. Tout ceci est, et doit rester simple. Par contre un réel effort d'imagination est nécessaire pour optimiser les aspects logistiques de l'opération. Il ne doit pas y avoir d'un côté les théoriciens qui « pensent » et de l'autre les praticiens qui « exécutent ». Tout ceci est lié, le méconnaître conduit inévitablement à concevoir des opérations « irréalisables » et, ce faisant, à ôter toute valeur à des données qui seront recueillies avec désordre, fatigue et désir d'en finir au plus vite.

ÉLABORATION ET PRÉSENTATION DES RÉSULTATS D'INVENTAIRE

Ce point est particulièrement important. La somme des efforts humains, techniques et financiers mise en œuvre dans une opération d'inventaire justifie la recherche de sa valorisation maximale.

Il est fréquent de relever des cas où plusieurs mois de travail de terrain se trouvent résumés dans un document de quelques dizaines de pages contenant quelques maigres tableaux de résultats globaux.

Ceci est parfaitement injustifié. Un rapport d'inventaire doit contenir un maximum d'informations explicitées et présentées avec clarté. Y renoncer au nom d'une soi-disant attitude de simpli-

fication serait apporter des arguments à ceux qui disent que les inventaires forestiers tropicaux coûtent bien cher en regard des informations qu'ils apportent. J'ai récemment eu l'exemple d'opérations d'inventaire relativement coûteuses dont les résultats présentés auraient pu être aisément obtenus par un léger travail de sondage extensif dont le coût aurait été 20 fois moins important.

L'élaboration et la présentation des résultats doivent donc retenir toute l'attention de l'inventariste. Elles comprennent deux étapes :

LE TRAITEMENT DES DONNÉES

L'expérience pratique des traitements manuels laborieux et sources de multiples erreurs, conduit à recommander d'éviter dans la mesure du possible cette façon de procéder. En effet, outre le fait qu'elle se révèle particulièrement vulnérable aux erreurs

humaines, elle conduit obligatoirement à une sous-utilisation des données recueillies.

Le traitement des données prend toute son efficacité si l'on utilise un calculateur électronique. Le volume des informations traitées le justifie à lui seul,

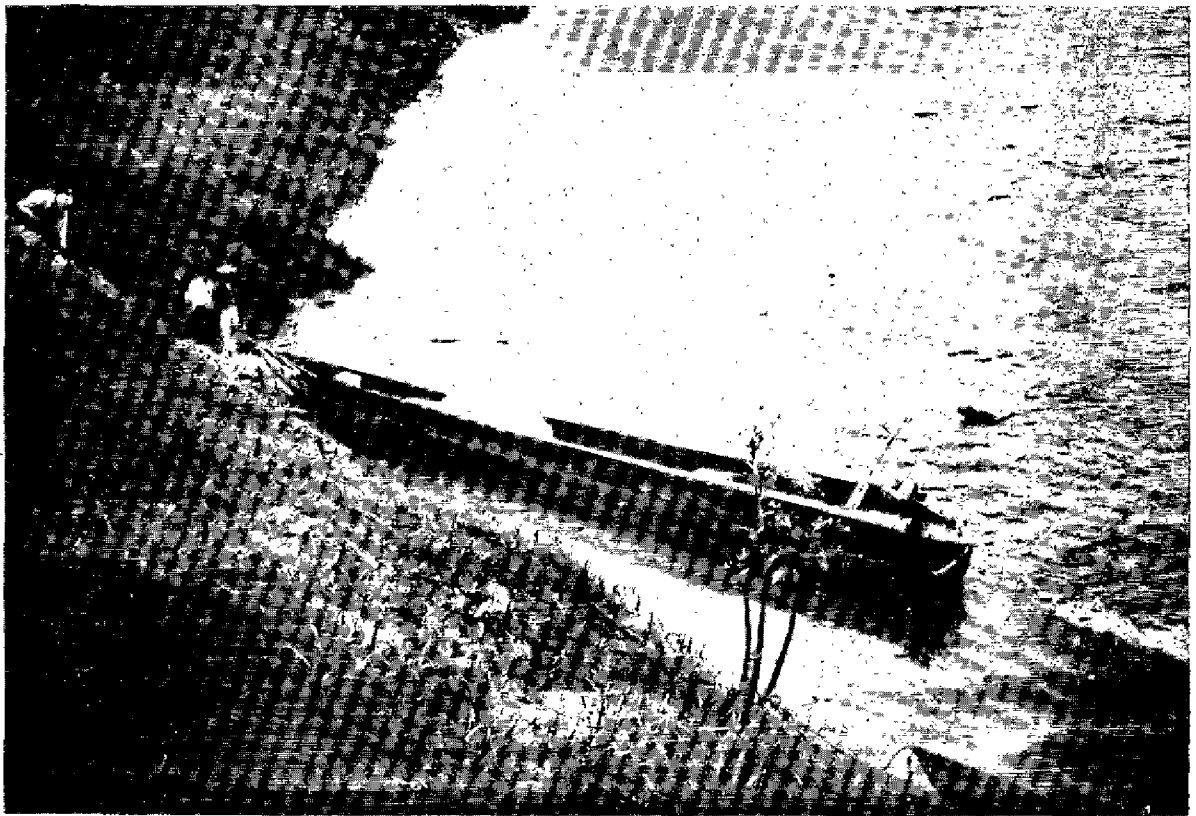


Photo Clément.

Type de piroque utilisé sur les rios.

mais il a d'autres avantages que celui de permettre d'obtenir en des temps relativement courts des tableaux de résultats :

— Il est plus souple car on peut en cours du traitement changer certaines de ses caractéristiques sans avoir à reprendre tous les calculs comme cela serait souvent le cas dans un traitement manuel.

— Il est plus sûr dans la mesure où le calculateur suit sans défaillance les instructions qui lui sont données.

— Il permet l'édition directe des tableaux de résultats supprimant les travaux de recopie et les risques d'erreurs.

En revanche la faiblesse du calculateur réside dans son incapacité à interpréter une donnée douteuse d'où l'importance et le soin à donner au travail de préparation des données (codification-perforation) et de leur contrôle (contrôle par informations redondantes, contrôle de la forme des données,

contrôle d'exhaustivité, contrôle de vraisemblance de l'information).

L'exploitation de ce fichier corrigé et conforme aux fiches de terrain originales ne pose pas de problème particulier. Les programmes de calcul et d'édition des tableaux de résultats sont en général simples, mais il est indispensable à ce stade que le travail ne soit pas un simple travail d'informatique, mais tienne compte des utilisateurs potentiels des résultats. La structure, le contenu et la présentation des tableaux de résultats sont à cet égard des éléments qu'il est indispensable d'étudier avec beaucoup de soin en présence des utilisateurs potentiels. L'utilisation de programmes normalisés (tel le programme FIDAPS mis au point par la F. A. O.) ou tout au moins de types de tableaux normalisés (tels que ceux que recommande la F. A. O. ou qu'utilise le C. T. F. T.) est une solution logique à ce problème parfois difficile à résoudre car les desiderata des divers utilisateurs sont variés et quelquefois peu compatibles.

LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

La seconde étape est la présentation des résultats de l'inventaire. A ce propos il faut insister sur la

nécessaire rédaction d'un rapport clair qui doit être constitué de 4 parties essentielles :

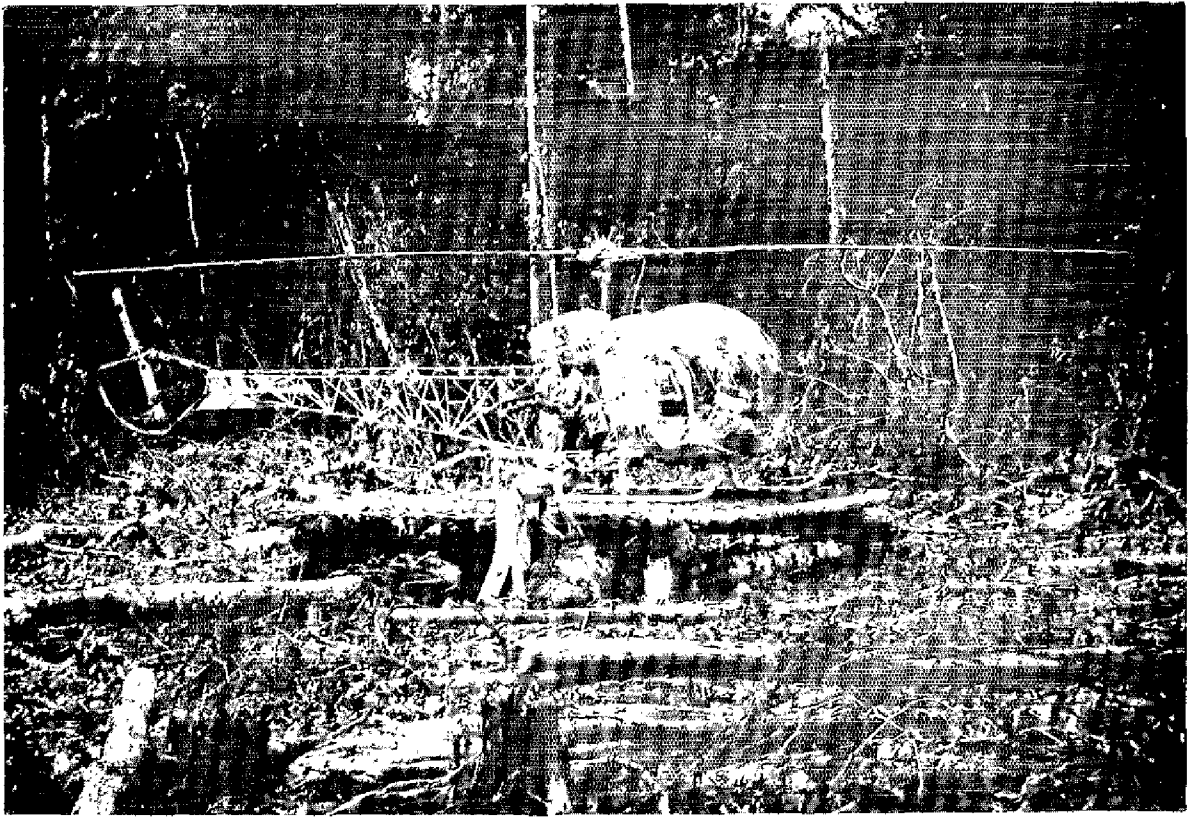


Photo Clément.

Hélicoptère en forêt dense. Plateforme surélevée. Cette plateforme évite d'avoir à dessoucher l'hélicoptère, travail long et difficile.

1) Un exposé précis de la méthodologie et des normes utilisées dans la prise des données. Cet exposé doit être illustré par des cartes, des graphiques et des tableaux.

2) Un exposé des procédures de calcul utilisées pour le traitement des données incluant non seulement les calculs effectués sur ordinateur mais aussi les calculs annexes (calculs de surface, calculs de tarif de cubage, élaboration de coefficient de commercialisation, etc...).

3) Une présentation des résultats claire et ordonnée comprenant pour chaque type de tableau un exposé précis sur la manière de le lire et le comprendre.

4) Une courte note de synthèse du rapport d'inventaire résumant brièvement les trois parties développées précédemment et ajoutant quelques commentaires d'ensemble sur les résultats obtenus.

A ces 4 parties qui doivent obligatoirement être présentées dans tout rapport d'inventaire (1) on

(1) Il va de soi que dans le cas d'une opération répétitive d'inventaires du même type (cas d'un programme d'inventaire forestier national) on ne présentera qu'une fois les parties 1 et 2.

peut ajouter d'une part une note de présentation de la zone inventoriée (situation géographique, topographie, climat végétation, géologie, sol, hydrographie, peuplement humain, activité humaine, etc...) et d'autre part une note d'analyse des résultats obtenus. La première ne se justifie que si l'inventaire est effectué dans une zone peu connue et peu développée, la seconde doit être rédigée dans le seul souci d'aider les utilisateurs à analyser les résultats mais ne doit pas (sauf si cela est clairement demandé) aborder les problèmes liés à l'appréciation des résultats, ceci étant l'affaire des responsables concernés.

Les rapports d'inventaire doivent être rédigés clairement avec sobriété et ordre. L'ensemble des exposés méthodologiques doit s'enchaîner avec logique. Les résultats doivent être nettement séparés et les tableaux classés et répertoriés de manière claire afin qu'on puisse facilement y avoir accès.

Enfin, il est honnête de séparer nettement les calculs « objectifs » fournis par les traitements de données, des estimations « subjectives » ou « conjoncturelles » effectuées à partir des premiers en appliquant des coefficients, réactions ou restrictions, nés de l'analyse conjoncturelle de la situation sociologique, économique et politique de la zone, du pays ou de la communauté internationale.

L'APPRÉCIATION DES ERREURS ET LEUR PRÉSENTATION

Ce point très important ne peut être négligé dans un rapport d'inventaire. Pourtant, trop souvent les rapports sont à cet égard bien laconiques, voire silencieux. En plus d'une analyse nécessaire des erreurs d'observation commises au cours des opérations (analyse qui doit être en particulier effectuée à partir d'un ensemble de mesures de contrôle), il convient de procéder à l'estimation, par le calcul, des erreurs objectives qui proviennent de la nature même du sondage et des procédés d'estimation (tarif de cubage, classification des arbres par classes de diamètre d'une certaine amplitude, etc...).

L'estimation de l'erreur due au sondage doit faire appel à la théorie des sondages et il faut à notre avis

bannir toutes les méthodes de calcul basées sur l'analyse de variance. Le choix du niveau (ou coefficient) de probabilité est important et le seul acceptable est 0,95 (0,99 est inutilement restrictif et 0,67 est par contre trop faible). Enfin, la présentation de ces erreurs doit être soignée : une présentation courante est celle de pourcentage en plus et en moins de la valeur moyenne. Une autre manière consiste à donner la fourchette d'estimation (au seuil de probabilité choisi). Une dernière présentation, fort utile pour les calculs de « faisabilité » est la notion de minimum probable (limite inférieure de la marge d'erreur). Nous la recommandons pour tous les inventaires de préinvestissement.

UTILISATION DES INVENTAIRES

Nous abordons ici un aspect essentiel. Il apparaît, en effet, que d'une manière générale les résultats

donnés par un inventaire forestier sont à la fois, peu utilisés, sous utilisés et mal utilisés.

LES RÉSULTATS DES INVENTAIRES DOIVENT ÊTRE DAVANTAGE UTILISÉS

Ils sont souvent pourtant peu utilisés ceci pour plusieurs raisons :

— La première est qu'entre le moment où un inventaire forestier est décidé et celui où l'on dispose des résultats, un certain nombre de facteurs peuvent faire diminuer, voire faire disparaître, l'intérêt que l'on porte aux résultats : tel inventaire régional, décidé dans une région encore non ouverte à l'exploitation dans le but d'estimer les réserves par grands blocs géographiques, est finalement pratiquement non utilisé parce qu'entre temps la zone a été divisée en lots d'exploitation aux limites totalement différentes des blocs d'inventaire ; tel inventaire, décidé dans le but d'estimer les ressources ligneuses d'une région dans la perspective d'un projet d'usine de pâte à papier demeure finalement totalement inutilisé par suite de l'abandon définitif du projet avant même que soient connus les résultats d'inventaire.

— La seconde raison de non-utilisation des résultats d'un inventaire est le décalage qui s'opère entre les organismes ayant participé à l'initiation de l'opération (exemple : service technique forestier) et ceux qui devraient utiliser les résultats (exemple : pouvoir économique et politique). Ce décalage qui

s'observe d'ailleurs aussi bien dans certains pays tropicaux que dans certains pays tempérés, résulte en fait d'une non-concertation initiale des différents services et pouvoirs techniques, économiques et politiques : tel inventaire national initié ou réalisé par le service forestier, reste un monument de papier dont, ni les autres services techniques forestiers, ni les organismes économiques du pays, ni les pouvoirs politiques ne soupçonnent l'intérêt et l'utilité pratique ; tel inventaire de préinvestissement, initié par l'Etat, reste enfoui dans les archives forestières, alors que sa diffusion tant dans les services publics que parmi les investisseurs privés aurait pu déboucher sur un projet concret.

Nous abordons ici le problème du « secret » d'un inventaire forestier. Il me semble que c'est à la fois un leurre et une erreur d'attacher une notion de « secret » à un inventaire forestier. C'est un leurre parce que rien n'est plus facile que de percer ce secret (un rapport peut s'emprunter ou se recopier facilement). C'est aussi une erreur parce que la publicité faite autour des résultats d'un inventaire conduit forcément à une meilleure utilisation de celui-ci dans l'intérêt de tous.

LES RÉSULTATS DES INVENTAIRES DOIVENT ÊTRE UTILISÉS DE MANIÈRE PLUS COMPLÈTE

En effet, les résultats des inventaires forestiers sont également souvent sous-utilisés. Nous retrouvons ici les problèmes évoqués à propos de la pré-

sentation des résultats d'un inventaire. Une présentation claire et ordonnée facilite l'utilisation des résultats. Mais, ce n'est pas tout, car le lecteur doit

savoir que ce n'est pas sans efforts qu'il parviendra à utiliser au maximum les résultats fournis par un inventaire.

J'ai souvent été interpellé à propos de rapports d'inventaire sur le thème : « votre rapport est trop épais, il y a trop de tableaux, il faudrait résumer en quelques tableaux essentiels ». J'ai déjà souligné l'intérêt et la nécessité qu'il y a de rédiger des notes de synthèse résumant l'essentiel des résultats obtenus, mais j'affirme aussi que la somme parfois considérable de tableaux contenue dans un rapport d'inventaire résulte simplement de la volonté d'utiliser au maximum les informations enregistrées sur le terrain et qu'il appartient au lecteur de faire l'effort d'accéder à cette information malgré son caractère rébarbatif.

Il appartient cependant au rédacteur des rapports, de savoir énumérer clairement les différents types de résultats et de les présenter de telle manière que leur accès soit le plus facile possible. Ceci devrait contribuer à améliorer considérablement le niveau d'utilisation des résultats.

LES RÉSULTATS DES INVENTAIRES DOIVENT ÊTRE UTILISÉS DE FAÇON CORRECTE

Les résultats des inventaires forestiers sont souvent mal utilisés. Ceci provient essentiellement de trois raisons :

Deux voies essentielles me paraissent devoir être suivies :

1) Maximiser l'utilisation des résultats en élargissant le plus possible l'éventail des utilisateurs potentiels : forestiers gestionnaires, sylviculteurs et aménagistes, investisseurs, planificateurs, économistes, politiciens, chercheurs.

2) Améliorer le degré d'utilisation des résultats en fournissant à chacun de ces utilisateurs les éléments leur permettant de prendre connaissance des possibilités d'information que recèle le rapport :

— Ceci suppose que tout rapport d'inventaire soit effectivement lu avec attention par un service compétent qui avant de le diffuser en appréciera le contenu du point de vue de sa diversité, de son abondance et de son intérêt.

— Ceci suppose aussi, que les divers utilisateurs puissent avoir ensuite des contacts avec l'organisme ou le service ayant réalisé l'inventaire afin qu'un dialogue explicatif puisse s'engager, ce dialogue pouvant conduire à des modifications ou des compléments dans le mode d'édition des résultats

La première provient du fait que la notion « d'estimation résultant d'un sondage » est soit totalement oubliée par l'utilisateur soit mal perçue ou mal

Cubage, par billons d'un mètre, d'un arbre abattu.

Photo Clément.



comprise. Il est essentiel que l'utilisateur ait à tout moment à l'esprit la notion de marge d'incertitude des résultats afin qu'il évite de donner aux valeurs estimées un caractère d'absolue vérité et précision.

Pour citer deux exemples classiques de mauvaise utilisation de résultats, citons les calculs de disponibilité forestière effectués à partir de résultats d'inventaire entachés d'une marge d'incertitude supérieure aux quantités ajoutées aux résultats de base et les comparaisons entre populations (populations d'espèces ou de classes de dimension, ou de types de forêt, ou de blocs géographiques) dont les marges d'incertitude se chevauchent rendant statistiquement impossible une comparaison significative de ces paramètres.

La seconde provient d'une extrapolation abusive des résultats d'un inventaire, soit à des régions voisines non inventoriées, soit à des sous-ensembles de la région inventoriée. Dans les deux cas on fait l'erreur grave d'appliquer à une population différente de la population sondée les valeurs des paramètres trouvées pour cette population. Je me souviens de la réflexion d'un directeur d'exploitation forestière qui utilisant le volume moyen à l'hectare d'une essence calculé sur une superficie de 60.000 ha contestait les résultats de l'inventaire après n'avoir exploité que 2.000 ha de forêt !

Toute extrapolation doit être faite de manière

prudente et surtout doit être appuyée sur un critère d'extrapolation possédé en commun par la population initiale et la population d'extrapolation. Les critères les plus courants sont les critères types de forêt et types de sol. Ils peuvent résulter d'une étude de photointerprétation.

La troisième est due à la méconnaissance des concepts dendrométriques utilisés par l'inventoriste. Cette méconnaissance peut être soit due au rédacteur du rapport qui a omis de préciser la définition exacte des termes utilisés soit à l'utilisateur qui a omis leur lecture. Il est, en effet, indispensable de savoir de quoi l'on parle : de quel volume s'agit-il ? Comment a-t-il été calculé ? De quel type de forêt parle-t-on ? Comment est-elle répartie dans l'espace ? etc... Une interprétation erronée de ces concepts peut conduire à des méprises graves.

Pour terminer ce point il faut dire un mot de la comparaison entre inventaires. C'est une opération délicate qui nécessite une parfaite maîtrise des notions d'estimation, de champs d'application d'une estimation et de marge d'incertitude. Sans cette maîtrise, il est facile d'aboutir rapidement à énoncer des contre-vérités flagrantes ou à émettre des conclusions hasardeuses et injustifiées.

Le mérite d'une normalisation des inventaires est en particulier de rendre les comparaisons entre inventaires possibles et crédibles.

CONCLUSION

La plupart des points étudiés dans ce texte, bien qu'issus d'une expérience essentiellement africaine et américaine, sont largement applicables à tous les pays tropicaux et en particulier à ceux de la zone Asie-Pacifique.

A l'époque où de nombreux pays tropicaux envisagent la mise en œuvre d'un programme d'évaluation des ressources forestières au niveau national, il est important de réfléchir de manière approfondie sur les multiples aspects évoqués ci-dessus à propos des inventaires forestiers tropicaux.

Il ne saurait, en effet, être question de réussir un

tel programme sans que les buts et objectifs soient clairement définis avec les utilisateurs potentiels, sans que les méthodes, normes et procédures soient choisies et définies avec précision en fonction de leur efficacité probable et enfin sans que les hommes chargés de mettre en œuvre ces programmes soient choisis, formés et entraînés avec rigueur et réussite.

Enfin, il est important de se souvenir qu'une opération ou un programme d'inventaire n'a pas de fin en soi et qu'il ne vaut que par l'utilisation qui en est faite par les hommes.

BIBLIOGRAPHIE (1)

ALLEN (P. E. T.), 1975 [F, A]. — Utilisation de la télédétection par le radar aérien à vision latérale pour les inventaires de forêts tropicales. Publication FAO n° FO : MISC/75/10. 61 pages.

BALTAXE (R.) et LANLY (J. P.), 1976 [A]. — The UNEP/FAO Pilot Project on Tropical Forest Cover Monitoring. Compte-rendu du séminaire de Formation UN/FAO sur les applications de la télédétection, Lenggries (R. F. A.), 9-20 août 1976. Résumé p. 145-147.

CLÉMENT (J.), CAILLIEZ (F.) et GUINAUDEAU (F.), 1973 [F]. — Méthodologie et pratique des inventaires forestiers tropicaux. Compte rendu de la réunion du groupe de recherche IUFRO S4.02, Nancy (France), 25-29 juin 1973. Vol. 3, 20 pages.

(1) Les lettres majuscules entre crochets indiquent les langues dans lesquelles ces documents sont disponibles : A = Anglais, F = Français, E = Espagnol.

- FAO, 1973 [F, A, E]. — Manuel d'inventaire forestier avec références particulières aux forêts tropicales hétérogènes. 200 pages.
- FAO, 1975 [A]. — Report on the Second FA, SIDA training course on forest inventory. Ibadan (Nigeria), 12 août-13 septembre 1974. 292 pages.
- FAO, 1976 [E]. — Actas del Curso FAO/Finlandia de entrenamiento en inventario forestal. Merida (Venezuela), 9 juin-12 juillet 1975. 452 pages.
- FAO, 1977 [F]. — Rapport sur le troisième cours de formation FAO/SIDA en inventaire forestier. Yaoundé (Cameroun), 10 janvier-3 février 1977. 285 pages.
- FAO, PNUF, 1976 [F, A]. — Rapport sur la formulation d'un projet de surveillance continue de la couverture forestière tropicale. 79 pages.
- HAIDER (A.), 1976 [A]. — Report on Fact-Finding Mission. Forest Inventory in Burma, Bhutan, India, Indonesia, Malaysia, Nepal, Philippines, Thailand. Publication FAO n° FO : DP/RAS/74/057.
- HUSCH (B.), 1971 [F, A, E]. — Préparation d'un inventaire forestier. Collection FAO : Etudes sur les forêts et les produits forestiers n° 17. 136 pages.
- LANLY (J. P.), 1977 [F, A, E]. — Les inventaires des forêts tropicales humides pour les décisions en matière d'investissement industriel. *Unasytva*, vol. 28, n° 112-113, p. 42-51.
- LANLY (J. P.), 1978 [F]. — La surveillance continue des ressources forestières nationales dans les pays tropicaux. IUFRO meeting S4.02 Roumanie (juin 1978) 13 pages.
- LOETSCH (F.) et HALLER (K. E.), 1964 [A]. — Forest Inventory, vol. I. Munchen, BLV Verlagsgesellschaft. 436 pages.
- LOETSCH (F.), ZONNER (F.) et HALLER (K. E.), 1973 [A]. — Forest Inventory, vol. II. Munchen, BLV Verlagsgesellschaft. 469 pages.
- MATHERON (G.), 1965. — Les variables régionalisées et leur estimation. Editions Masson. 305 pages.
- NILSSON (N. E.), 1973 [A]. — Forest inventory, problem formulation. Conférence inaugurale pour le premier cours de formation FAO/SIDA en inventaire forestier. Stockholm (Suède) 6 août-27 septembre 1973. 7 pages.
- NYSSONEN (A.), 1975 [A]. — Inventories of Tropical Moist Forests; Information Needed and Available Techniques. Research reports of University of Helsinki, Department of Forest Mensuration and Management. 16 pages.
- PERSSON (R.), 1974. — World Forest Resources. Review of the world's forest resources in the early 1970's. Skogshogskolan, Department of Forest Survey. Research notes n° 17. 261 pages.
- SINGH (K. D.), 1974 [F, A, E]. — Inventaires forestiers : quelques types de variation spatiale. *Unasytva*, vol. 26, n° 106, p. 18-23.

