



HAL
open science

L'inventaire forestier national français

Lucien Brénac

► **To cite this version:**

Lucien Brénac. L'inventaire forestier national français. Revue forestière française, 1979, 31 (3), pp.253-267. 10.4267/2042/21285 . hal-04821211v2

HAL Id: hal-04821211

<https://hal.science/hal-04821211v2>

Submitted on 18 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL FRANÇAIS *

L. BRÉNAC

RÉSUMÉ

Décidé par une Ordonnance de septembre 1958 du Général de Gaulle ayant chargé le ministre de l'Agriculture de réaliser « l'inventaire permanent des ressources forestières nationales » l'Inventaire forestier national français, effectué par département, n'a débuté qu'en 1961 et n'a atteint qu'à partir de 1973 — par suite de la mise en place très progressive des moyens — le rythme d'avancement souhaité pour effectuer un cycle complet en dix ans.

Sont inventoriés, non seulement les forêts, mais aussi les peupleraies, les haies, les plantations d'alignement, les arbres forestiers épars, les landes et autres vacants. La réalisation des objectifs, dans un but descriptif mais aussi analytique, est recherchée au moyen de méthodes d'échantillonnage statistique à deux phases utilisant des couvertures photographiques spéciales, d'échelle 1/20 000^e à 1/15 000^e, panchromatiques et infra-rouges ou infra-rouges couleurs et un échantillonnage au hasard et non proportionnel des strates fondées, essentiellement, sur la région forestière et le type de peuplement.

L'échantillonnage des forêts repose sur une unité formée de 3 placettes concentriques (6-9-15 m), le cubage direct des arbres échantillon et un classement reposant sur une analyse fine des peuplements nécessitée par leur caractère souvent morcelé et hétérogène.

Les publications départementales, précédées d'une carte et d'une monographie des régions forestières, puis de statistiques économiques, comportent, après des résultats généraux (toutes catégories d'usage des terres) ceux relatifs à chacun des types de peuplement (au total une centaine de tableaux) accompagnés de leur définition et d'une carte automatique par mailles, puis une analyse des résultats et de l'indication des erreurs à craindre.

Les publications, adressées gratuitement aux services publics concernés, aux organismes professionnels, aux exploitants, scieurs, industriels, écoles et universités sont, également, vendues sur demande.

* Cet article reprend une communication faite par l'auteur au congrès de l'IUFRO en juin 1978 à Bucarest et déjà publiée dans les « proceedings » de ce congrès.

HISTORIQUE

C'est une Ordonnance, en date du 24 septembre 1958, portant la signature du Général de Gaulle, qui a, d'une part chargé le ministre de l'Agriculture de procéder à l'inventaire permanent des ressources forestières nationales ; et d'autre part rendu applicable à la réalisation de cet inventaire les dispositions législatives relatives à l'exécution des travaux géodésiques et cadastraux qui permettent de pénétrer dans les propriétés privées et d'y effectuer certains travaux comportant une indemnisation pour le préjudice éventuellement subi par le propriétaire.

C'est, toutefois, seulement à la fin de l'année 1959 qu'un, puis deux ingénieurs, à l'exclusion de tout autre personnel, furent chargés de procéder à cet inventaire sans que fut créé un organisme spécialement affecté à cette tâche.

Des crédits limités (400 000 F par an) provenant du Fonds forestier national étaient affectés à sa réalisation pour construire des immeubles, recruter, former et payer des personnels, acheter des véhicules automobiles, financer les couvertures photographiques aériennes et les moyens informatiques.

C'est, au début de 1961, après l'affectation d'un troisième ingénieur, la construction de bureaux (Nancy, Bordeaux), le recrutement et la formation de personnels, que les travaux d'inventaire ont été entrepris dans le département aquitain de la Gironde qui constitue, en France, un cas particulier très spécifique.

C'est progressivement, en même temps que se poursuivaient ces travaux, qu'ont été mis en place d'autres échelons interrégionaux (Montpellier et Lyon en 1967, Caen en 1970) et complétés les effectifs de personnels, grâce à l'affectation au service de l'inventaire d'autres ingénieurs (8 au 31 décembre 1977) et à l'augmentation des crédits.

Cette constitution et mise en place très progressive de l'organisme chargé de l'exécution de l'inventaire forestier a eu pour conséquence l'allongement de la durée du 1^{er} cycle d'inventaire.

Au 31 décembre 1977, 84 départements (sur 89) seront terminés sur le terrain cependant que le 2^e cycle est commencé (3 départements terminés) et que l'on peut prévoir repasser tous les 10 ans dans chaque département.

MOTIVATIONS ET OBJECTIFS

Le fait que des moyens suffisants en ingénieurs et en crédits n'aient été affectés que très progressivement à la réalisation de l'inventaire forestier national paraît tenir essentiellement à deux causes :

— faute d'expérience en la matière, très peu de responsables étaient conscients de la nature exacte et de l'importance réelle de la tâche que représentait l'exécution de cet inventaire forestier alors que les enquêtes précédentes reposaient sur des questionnaires remplis par les agents forestiers (1878, 1912) ;

— le besoin de cet inventaire forestier n'était ressenti que par une minorité d'utilisateurs potentiels.

L'importance et la complexité de la tâche correspondant à l'exécution en France d'un inventaire des ressources forestières nationales, encore jamais entrepris, tient, d'abord au caractère extrêmement morcelé et très hétérogène des formations boisées, à l'absence pour une grande partie

d'entre elles, d'une sylviculture et, partant, d'une structure de peuplement bien définie, à l'importance relative des forêts de montagne (Alpes, Pyrénées, Jura, Massif Central, Vosges) et également, aux conditions et aux objectifs fixés tels qu'ils seront examinés ci-après.

Le besoin de posséder des données complètes sur les ressources forestières avait été ressenti, sur le plan des relations internationales (Food and Agriculture Organization ; Organisation de coopération et de développement économique ; Communauté économique européenne) et lors de la préparation des plans quinquennaux de modernisation et d'équipement. Le fait déterminant a, toutefois, plutôt consisté dans la controverse passionnée, mettant en jeu des intérêts opposés, qui s'est instituée, vers l'année 1955, entre les propriétaires forestiers et les industriels utilisateurs de la ressource, à l'occasion du projet d'installation, dans le massif de pins maritimes des Landes de Gascogne, d'une nouvelle et importante usine devant utiliser le bois comme matière première.

C'est dans ces conditions que la réalisation d'un inventaire du massif forestier gascon fut souhaitée localement alors que, dans leur grande majorité, les propriétaires forestiers étaient très réticents par crainte d'incidences fiscales.

Cette attitude très réservée, sinon franchement hostile, des propriétaires forestiers a trouvé un écho dans une disposition restrictive de la loi suivant laquelle l'inventaire devait être réalisé « en dehors de toute question de propriété ».

Elle a, sans doute, aussi contribué indirectement à freiner le démarrage de cette entreprise en limitant, au cours des premières années, les moyens affectés à sa réalisation.

Les objectifs assignés étaient, par contre, particulièrement ambitieux : les termes de la loi « l'inventaire des ressources forestières » ayant été pris dans leur sens le moins restrictif, c'est-à-dire comme s'appliquant à toutes les formations susceptibles de contenir des essences forestières. C'est ainsi que devaient être inventoriés :

- les forêts de production et de protection ;
- les boqueteaux (0,5 à 4 ha) et bosquets (5 à 50 ares) ;
- les peupleraies ;
- les plantations d'alignement de peupliers ;
- les plantations d'alignement d'autres essences ;
- les haies ;
- les arbres forestiers épars dans les landes et les terrains agricoles ;
- les landes et autres vacants.

L'inventaire forestier était ainsi conduit à prendre en compte l'ensemble du territoire et à en donner un classement suivant l'usage des terres, comprenant les surfaces en eau et les surfaces bâties, ainsi que les autres surfaces improductives du point de vue agricole et forestier.

Il devait être réalisé par département (89 départements de 6 169 km² en moyenne) et être entrepris en commençant par ceux renfermant le grand massif de pins maritimes (Gironde, Landes, Lot-et-Garonne).

Sont prises aussi en compte, comme domaines d'étude, les régions forestières que les ingénieurs chargés des différents échelons interrégionaux ont été chargés de définir et de délimiter lors de l'étude préalable à l'inventaire de chaque département.

Celui-ci doit être, en conséquence, réalisé à l'intérieur des domaines d'étude : régions forestières, types de peuplement et grandes catégories de propriété (domaniales, autres surfaces soumises au régime forestier, forêts particulières) où les peuplements doivent être analysés d'après leur structure (résultat actuel du traitement), leur composition en essences, leurs catégories de dimen-



← Nord

Photo infrarouge et grille de points sur panchromatique correspondante

Photo I.G.N.

sions, d'utilisation et d'exploitabilité, les nombres de tiges, et doivent être estimés les diamètres, hauteurs, volumes (sur pied, exploités et arbres morts), accroissements, passage à la futaie.

La précision recherchée est de $\pm 10 \%$, au seuil de 68% , sur les volumes et accroissements totaux relatifs à chacune des trois catégories de propriété. Elle est généralement inférieure à 5% et ne dépasse 10% que pour des volumes inférieurs à $100\,000 \text{ m}^3$ et des accroissements inférieurs à $10\,000 \text{ m}^3$.

MÉTHODES D'INVENTAIRE ET DISPOSITIFS D'ÉCHANTILLONNAGE

Ainsi que peuvent le laisser prévoir les conditions, ci-dessus évoquées, dans lesquelles l'inventaire forestier a été décidé et entrepris, les méthodes ont dû être mises au point par des forestiers qui avaient dû acquérir par eux-mêmes les connaissances de base indispensables.

Des formations compactes comme les forêts, linéaires comme les haies et alignements, diffuses comme les arbres épars ne sont pas justiciables des mêmes méthodes et unités d'échantillonnage. Il convient, en conséquence, de distinguer à cet égard : l'inventaire général, l'inventaire des peupleraies, l'inventaire des haies, l'inventaire des plantations d'alignement, l'inventaire des arbres forestiers épars.

Inventaire général

Il concerne, pour les seules superficies, toutes les grandes catégories d'usage des terres (agriculture, landes, eaux, zones improductives) autres que celles faisant plus spécialement l'objet d'un inventaire exhaustif (forêts de production, forêts de protection, boqueteaux, bosquets, landes).

La méthode utilisée pour cet inventaire repose classiquement sur un échantillonnage à deux phases. Le premier est un échantillonnage systématique par grilles de points sur des couvertures photographiques aériennes spéciales, à l'échelle généralement comprise entre le $1/15\,000^{\text{e}}$ et le $1/20\,000^{\text{e}}$, sur émulsions panchromatiques et infra-rouge ou infra-rouge-couleur.

Un point de la grille correspond à 35 ou 40 ha de territoire et est classé par le photo-interprète suivant l'usage des terres. Les points tombant à l'intérieur de ceux de ces usages qui sont à inventorier font, en outre, l'objet d'un classement relatif aux critères de ventilation discernables sur photographies, énumérés plus haut et à des caractéristiques de stratification (classification détaillée dans « l'Instruction pour la photo-interprétation » — 126 pages).

Ce classement se fait à l'aide du point et de l'élément de peuplement contenu dans un cercle de 25 m de rayon centré sur ce point, sauf pour les types de peuplements qui ont été préalablement délimités sur les photographies.

L'interprétation n'est pas effectuée sans que les photo-interprètes fassent de nombreuses tournées sur le terrain. Lorsque l'interprétation relative à un département est terminée, les données en sont transférées sur bandes magnétiques au Centre de traitement de l'Information du service (Nancy) et les points-photos sont groupés en familles suivant leurs caractéristiques de classement, puis en strates en vue de l'échantillonnage au sol.

Pour l'exécution de la deuxième phase, un échantillon de points-photos est tiré au hasard dans chaque strate, le taux de sondage étant fixé en tenant compte, notamment, de la valeur économique de chaque type de peuplement. Le nombre de points à lever, au titre de la 2^e phase

L. BRÉNAC

dans les forêts de production et les petits massifs, peut, dans ces conditions, être compris entre 600 et 3 000 à l'intérieur d'un même département.

Il est aussi tiré un échantillon de points dans les landes et les terrains agricoles — spécialement dans le cas où il y a doute sur l'usage — pour évaluer la proportion de ceux à déclasser dans un usage forêt (par exemple, dans le cas de jeune plantation non vue sur photographie ou effectuée depuis la prise de vue).

La liste des points à lever caractérisés par leur code (numéro de la photographie et coordonnées du point dans la grille) est adressée à l'échelon interrégional concerné. Les photographies, avec l'indication des points à échantillonner (l'image de la grille figure sur le tirage-contact) sont remises aux équipes de terrain, composées de 4 agents (1 chef d'équipe, 1 adjoint, 2 opérateurs), qui localisent chaque point sur le terrain par orientation et distance à partir d'un point repérable sur la photographie. Les opérations à effectuer par les équipes sont décrites dans le « Manuel du Chef d'équipe » (200 pages).

L'unité d'échantillonnage est composée de 3 placettes concentriques (6 m, 9 m, 15 m) centrées sur un piquet :

- sur la placette de 6 m sont levés les petits bois (7,5 cm à 22,4 cm) ;
- sur la placette de 9 m sont levés les bois moyens (22,5 cm à 37,4 cm) ;
- sur la placette de 15 m sont levés les gros bois (37,5 cm et plus).

L'élément de peuplement est décrit sur environ 20 ares de superficie (cercle de 25 m de rayon).

Tous les arbres compris dans les placettes ci-dessus définies sont pris en compte.

Sont mesurés sur chaque arbre : la circonférence à 10 cm du sol ; les diamètres à 1,30 m et 2,60 m ; au niveau de la découpe à 7 cm, ou de la découpe de forme terminale ; au milieu du billon situé entre 2,60 m et la découpe précédente ; éventuellement au milieu des surbilles de tige et des surbilles de branche découpées à 7 cm pour les résineux, les peupliers et les autres feuillus de dimensions petits bois et bois moyens ; à la découpe de 20 cm pour les autres feuillus de dimensions gros bois.

Sont en outre mesurés : les hauteurs correspondant à ces diamètres et la hauteur totale ; les longueurs de la dernière et des 5 dernières pousses ; l'épaisseur de l'écorce à 1,30 m ; l'épaisseur des cinq et dix derniers cernes d'accroissement en diamètre à 1,30 m ; l'âge, par sondage au cœur, des résineux, des peupliers et des brins de taillis.

Les diamètres sont mesurés au compas forestier et au compas finlandais fixé à l'extrémité d'une perche ou au pentaprisme ; les hauteurs, jusqu'à 20 m environ, avec les mêmes perches en fibre de verre à éléments de 1,50 m ou à l'aide du dendromètre Christen (graduation en pourcent de la hauteur).

Les souches des arbres exploités depuis moins de 5 ans donnent lieu à la mesure de leur circonférence.

Le chef d'équipe procède au contrôle de la classification, établie par le photo-interprète, sur une surface de 20 ares, environ, autour du point, ou, pour certaines caractéristiques (structure, type de peuplement) sur une surface plus grande.

Ce contrôle peut entraîner le déclassement du point de sa « strate origine » à une autre strate origine qui devient sa « strate affectation ». Il est suivi d'une analyse du peuplement et des essences qui le composent, traduite en codes sur les imprimés de lever, qui comporte :

— une « classification commune » portant successivement sur : la structure forestière ; la composition en résineux-feuillus ; la consistance du peuplement, ou couvert absolu total ; l'évolution (régénération et opérations tendant à modifier la structure) ; le couvert des arbres de futaie (ou réserves sur taillis) ; le degré de difficulté de l'exploitation ;

— une « classification par essence » qui complète la description du peuplement en précisant l'importance relative des essences et leurs caractéristiques : essence pure, prépondérante, importante, mineure ; sa dimension ; son âge ; la présence de régénération.

Il est aussi procédé à un « relevé écologique » portant sur : la topographie ; le sol ; l'état sanitaire du peuplement ; l'analyse de la végétation en trois strates : muscinale, basse et intermédiaire.

Inventaire des peupleraies

Les peupleraies, considérées comme étant des formations hors forêt, font l'objet de deux inventaires complémentaires qui concernent :

— Les peupleraies vues en photo-interprétation, soit directement sur les photographies, soit après visite au sol.

Il s'agit d'un inventaire par points utilisant une grille très dense telle qu'un millier de points, environ, tombe dans les peupleraies. Ces points sont ensuite visités au sol pour en vérifier l'usage et noter certaines caractéristiques dont l'âge.

Les peupleraies ainsi vues doivent être matérialisées par un trait rouge périphérique.

Les points maintenus en usage peupleraie lors de la reconnaissance au sol, font l'objet d'une stratification fondée sur l'âge et, éventuellement, sur la région forestière. Dans chaque strate est tiré, au hasard, un échantillon de lever.

Sur le point d'inventaire doivent être codés : l'usage ; la propriété ; la région ; la classe de surface ; les clones ; l'âge de plantation.

L'unité d'échantillonnage est constituée par une placette de 12 mètres de rayon sur laquelle tous les peupliers sont mesurés, comme il est fait pour l'inventaire général, ainsi que les souches de peupliers exploités.

Étant donné la variance du nombre de peupliers, compris à l'intérieur de la placette, qui résulte de la position du centre de cette placette par rapport au réseau régulier formé par l'emplacement de plantation des arbres, le nombre de tiges à l'hectare est déterminé en mesurant — sur une surface débordant largement la placette — l'écartement moyen des lignes de plantation et l'espacement moyen sur ces lignes.

Ce qui est ainsi mesuré c'est, à la fois, le nombre de peupliers plantés et celui des peupliers vifs restant sur pied.

— Les peupleraies non prises en compte lors de la photo-interprétation sont récupérées à l'occasion de l'inventaire des alignements, dans les conditions précisées ci-dessous :

Inventaire par carrés

Cet inventaire concerne les plantations d'alignements (alignements de peupliers et alignements d'autres essences) et les peupleraies non vues en photo-interprétation.

L'inventaire porte sur un sous-ensemble constitué de carrés tracés sur un support transparent ou directement impressionnés sur les tirages-contacts. Au nombre de 4 à 8 par photographies,

ces carrés, de 300 m à 700 m de côté sur le terrain, contiennent de 16 à 25 points régulièrement répartis qui sont utilisés pour l'échantillonnage au sol des peupleraies non vues en photo-interprétation.

Le photo-interprète examine la portion de territoire comprise à l'intérieur de chaque carré.

Il procède au classement des carrés en catégories, soit :

- carrés ne contenant pas d'alignements visibles et n'ayant aucune chance de contenir des peupliers, tant sous forme de peupleraie que d'alignements ;
- carrés contenant des alignements visibles, paraissant répondre, pour la majorité d'entre eux, à la définition des alignements de peupliers ;
- carrés contenant des alignements visibles constitués, en majorité, d'autres essences que le peuplier ;
- carrés ne contenant pas d'alignements visibles mais ayant de fortes chances de contenir des peupliers sous forme de peupleraies ou d'alignements ;
- carrés ne contenant pas d'alignements mais ayant des chances moyennes ou faibles de contenir des peupliers ;

Il mesure les longueurs des alignements visibles contenus dans les carrés.

Il est procédé au tirage d'échantillons ; d'une part parmi les carrés avec alignements visibles après stratification basée sur les catégories ci-dessus, les classes de longueurs et régions forestières ; d'autre part parmi les carrés des deux dernières catégories.

Lors des levers au sol sur les carrés sont mesurées séparément les longueurs totales des alignements de peupliers de plus de cinq ans, de moins de cinq ans, et des alignements d'autres feuillus.

Les unités d'échantillonnage sont constituées par des éléments de longueur d'alignements de 50 m ou par la totalité de la longueur si elle est inférieure à 150 m.

Les brins de taillis, appartenant aux classes de diamètre 10-15-20, sont simplement pointés avec estimation pour chaque classe et par essence de la hauteur moyenne de la découpe bois fort.

Pour les autres tiges sont suivies les règles de mesure des arbres valables pour tous les inventaires.

Les peupleraies non vues en photo-interprétation sont inventoriées au sol en suivant les mêmes règles que celles édictées pour les peupleraies prises en compte en photo-interprétation.

Inventaire des haies

Dans un premier temps, l'inventaire des haies a été également réalisé par carrés auxquels était adjoind un réseau intérieur de parallèles équidistantes comprenant deux des côtés opposés. Dans un échantillonnage à trois phases était utilisée l'espérance mathématique des longueurs-photos obtenues à partir des intersections avec ce réseau et un ajustement par régression de ces longueurs à partir des longueurs-sol mesurées sur le terrain.

Une méthode beaucoup plus simple, où tout se passe comme si le sondage par points était appliqué, en photo-interprétation, à des haies dont la largeur aurait été portée à 50 m, a été mise au point et appliquée par la suite sous le nom de « méthode des bandes associées ». Elle consiste à prendre en compte, au titre de l'inventaire des haies, tous les points de l'inventaire

général pour lesquels une haie est sécante ou, à la limite, tangente, au cercle de 25 m de rayon (au sol) entourant ce point. Pour chaque point le photo-interprète relève l'altitude et l'élévation (hauteur de vol de l'avion au-dessus du sol) en vue d'introduire les corrections d'échelle nécessaires.

L'instruction sur la photo-interprétation indique les règles à adopter pour la solution des problèmes accessoires posés par : la distinction entre les haies et les alignements et les arbres épars ; les diverticules, excroissances et nœuds de haies ; les haies doubles ou triples, les angles et coudes de haies etc.

La longueur totale des haies est calculée en multipliant le nombre de points pris en compte par leur coefficient d'extension moyen et en divisant par la largeur de bande corrigée.

Une stratification est réalisée sur la base de la dimension des cimes.

La phase d'inventaire au sol porte sur des segments de 50 m de long. Le contrôle de la photo-interprétation est suivi de la mesure des arbres et brins de taillis qui y sont inclus en distinguant, par un code particulier :

- les arbres de forme normale ou faiblement élagués ;
- les brins de taillis ;
- les arbres d'émonde ;
- les arbres têtards.

Inventaire des arbres épars

Il s'agit des arbres forestiers ou des arbres ayant un caractère mixte de production fruitière ou ligneuse : noyers, châtaigniers, fruitiers sauvages, poussant sur terrains agricoles, landes ou terrains improductifs, qui ont une densité de couvert inférieure à 10 %, ou supérieure sur une surface moindre que 5 ares (au-dessus de cette surface ils sont inventoriés comme bosquets dans l'inventaire général).

Cette dernière règle ne s'applique pas aux arbres sur terrains agricoles qui, comme les noyers, sont toujours considérés comme arbres épars quelles que soient la densité et l'étendue du couvert.

La condition de production fait exclure les arbres situés dans les espaces verts et sur les pentes abruptes des montagnes.

L'unité d'échantillonnage, aussi bien sur photo qu'au sol, est constituée par les cercles utilisés pour l'inventaire des haies.

Les chefs d'équipe doivent noter l'échelle pour chaque unité de l'échantillon de deuxième phase, compter les arbres, et prendre des mesures assez sommaires en vue du calcul des volumes.

Inventaire des landes et autres vacants

Ce sont les points de l'inventaire général, classés en usage lande en photo-interprétation, ainsi qu'une partie des points-photos classés en usage agricole, qui font l'objet d'un échantillonnage de contrôle au sol en vue d'estimer la proportion des points qui, dans ces deux usages, doivent être déclassés en un autre usage, tel que l'usage forêt, par suite de la présence d'une jeune plantation, non décelable sur photographie, ou effectuée postérieurement à l'exécution de la couverture photographique.

Une stratification est effectuée en photo-interprétation portant, notamment, sur les points pour lesquels le classement en usage apparaît incertain, en vue d'améliorer l'efficacité du sondage. -Sont aussi distinguées les surfaces situées au-dessus de la limite de la végétation forestière.

S'agissant de déterminer des proportions, le calcul des taux d'échantillonnage est, ici, fondé sur la loi binomiale.

EXPLOITATION DES DONNÉES

Dans le secteur affecté à chaque équipe d'inventaire, les opérations de terrain, relatives aux diverses procédures de contrôle de classement et de levés propres aux inventaires ci-dessus décrits, sont effectuées à la suite suivant un plan comportant un minimum de déplacements.

Pour chacun des inventaires partiels, les données qui s'y rapportent sont enregistrées sur des imprimés spéciaux. Dans chaque échelon interrégional, un « vérificateur » est chargé de contrôler ces données à la lumière des instructions du « Manuel du Chef d'équipe » et de les faire, éventuellement, rectifier ou compléter. Ceci indépendamment des remesurages de placettes auxquels il est procédé sous le contrôle de l'ingénieur chef d'échelon ou du « contrôleur technique ».

Quand le travail sur le terrain, relatif à un département, est complètement terminé, l'ensemble des imprimés, sur lesquels ont été enregistrées les données, est envoyé à Nancy au Centre de traitement de l'Information du service.

Après avoir donné lieu à une nouvelle vérification, ces données codées sont saisies sur rubans magnétiques en vue de leur traitement au moyen de l'ordinateur.

Le traitement des données implique leur classement, à l'intérieur des différents domaines d'étude qui ont été distingués, en appliquant à chacune d'elles le coefficient d'extension correspondant à la strate origine dont elle est issue.

Il comprend également :

— le calcul des volumes individuels des arbres de l'échantillon qui comporte : un cubage cylindrique pour la bille de pied de 2,60 m à partir du diamètre à 1,30 m ; un cubage, au moyen de la formule de Newton, pour la première surbille de tige à partir des diamètres à 2,60 m, au milieu de cette surbille et à la découpe ; des cubages cylindriques pour les autres surbilles de tige et de branche ;

— le calcul des volumes exploités, au cours des cinq dernières années, à partir de la circonférence des souches exploitées et des arbres cubés sur la placette, proportionnellement aux surfaces des sections au niveau de la mesure de cette circonférence ;

— le calcul des volumes des arbres morts au cours des cinq dernières années et des chablis ;

— le calcul des accroissements périodiques moyens annuels des arbres des placettes, au cours des cinq dernières années, à partir des volumes ci-dessus calculés, des accroissements

sous écorce sur 5 ans du diamètre à 1,30 m mesuré par sondage à la tarière de Pressler ; de l'épaisseur de l'écorce ; de la hauteur totale mesurée et de l'accroissement passé sur 5 ans de cette hauteur totale, suivant la formule :

$$\frac{lv}{V} = 1 - \left(1 - \frac{lh}{H}\right) \left(1 - \frac{ld}{D-2E}\right)^2$$

avec V = volume cubé au moment de l'inventaire ;
 lv = accroissement du volume sur 5 ans ;
 H = hauteur totale de l'arbre ;
 lh = accroissement de la hauteur pendant les cinq dernières années ;
 ld = accroissement pendant 5 ans du diamètre sous écorce ;
 D = diamètre sur écorce à 1,30 m ;
 E = épaisseur de l'écorce à 1,30 m.

Cette formule tient compte, implicitement, de l'accroissement de l'écorce supposé proportionnel à celui du diamètre. Etant donné la difficulté de mesurer l'accroissement en hauteur des feuillus, cet élément est souvent négligé dans le calcul de leur accroissement en volume.

— le calcul de l'accroissement qu'ont eu, pendant le temps où ils sont restés sur pied au cours de la période de cinq années, les arbres exploités au cours de cette période. Cet accroissement est supposé être dans le rapport des surfaces terrières avec celui mesuré sur les arbres de la placette.

— le calcul du passage à la futaie est déduit du nombre de tiges ayant atteint, au cours des cinq années écoulées, le diamètre minimum de recensabilité de 7,5 cm. Ces tiges sont celles qui satisfont à la relation $D - ld < 7,5$ cm.

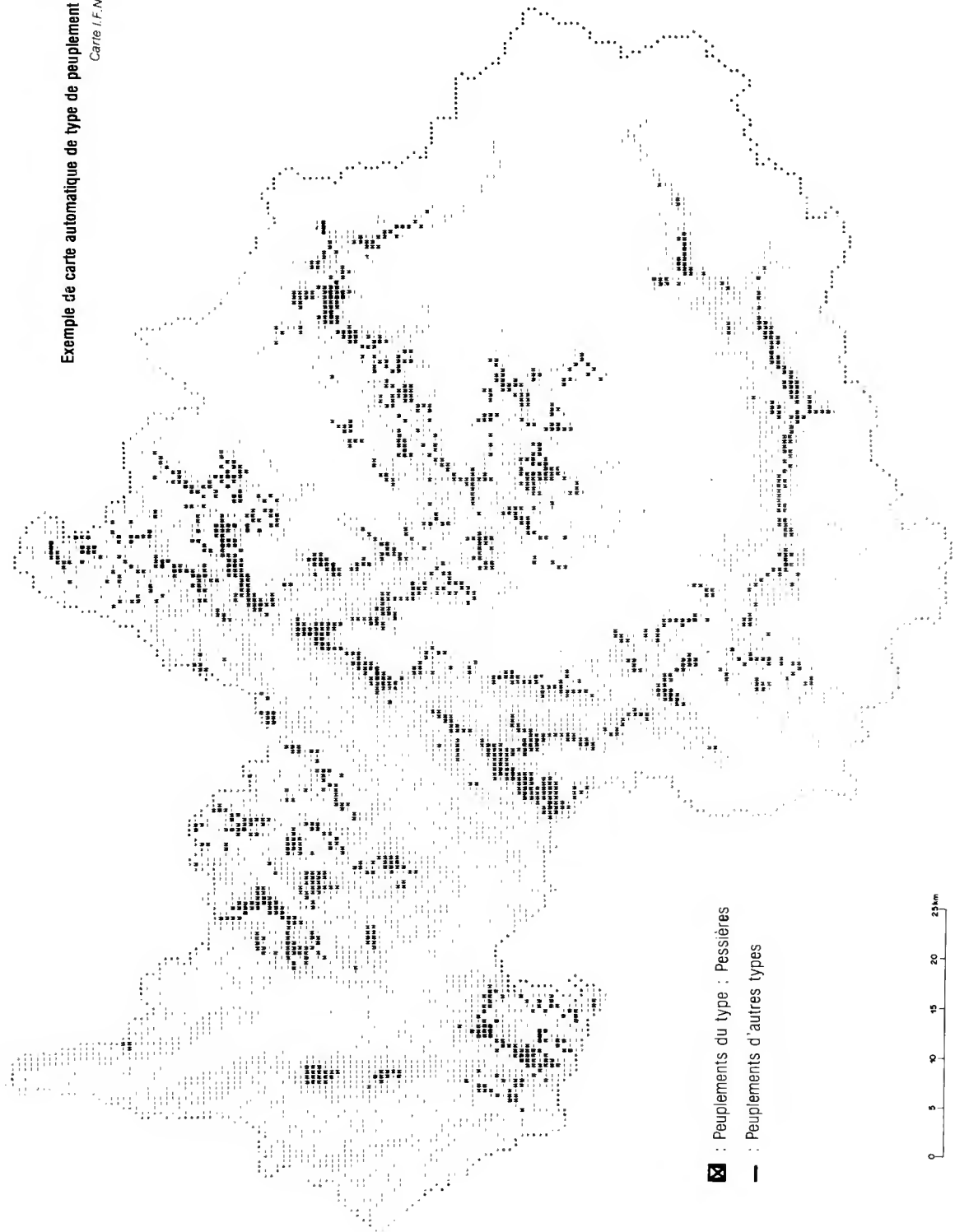
ERREURS D'ÉCHANTILLONNAGE

Les erreurs sur les superficies sont calculées en appliquant, pour un domaine donné, la formule de Chapman à la proportion P_i des points-photo appartenant aux strates-origine d'où sont issus les points du domaine en cause et aux proportions p_{ij} des points-photo de ces strates-origine classés, au sol, dans les strates affectation j .

Toutefois, étant donné que les photographies de la couverture aérienne ont des surfaces-utiles-sol différentes, représentées par le produit $B \times l$ (B = distance entre deux points consécutifs de prise de vue ; l = distance moyenne entre la ligne de vol considérée et les lignes de vol adjacentes), les proportions P_i doivent être pondérées par le rapport de la moyenne des $B \times l$ relatifs à la strate, à leur moyenne générale, pour l'ensemble de la couverture.

Il n'est pas fait d'autres corrections d'échelle en considérant que la réduction de la surface sur photographie, proportionnelle au carré de l'élévation, de chaque élément d'un ensemble, est compensée statistiquement, par le fait que la surface au sol représentée est augmentée dans la même proportion.

Exemple de carte automatique de type de peuplement
Carte I.F.N.



- ⊗ : Peuplements du type : Pessières
- | : Peuplements d'autres types



Dans le cas de l'erreur sur une caractéristique quantitative mesurée (volume, accroissement) la formule générale, appliquée pour le calcul de la variance de la valeur totale de cette caractéristique, s'écrit :

$$\text{Var } (Y_j) = \frac{D^2}{\bar{b}^2} \left[\sum_i (P_i \bar{b}_i \bar{y}_{ij})^2 \frac{p_{ij}(1-p_{ij})}{n_i} + \sum_i (P_i p_{ij} \bar{y}_{ij})^2 \frac{S^2 b_i}{N_i} + \sum_i (P_i p_{ij} \bar{b}_i)^2 \frac{S^2 y_{ij}}{n_{ij}} \right. \\ \left. + \frac{1}{N} \left[\sum_i P_i (p_{ij} \bar{b}_i \bar{y}_{ij})^2 - \left(\sum_i P_i p_{ij} \bar{b}_i \bar{y}_{ij} \right)^2 \right] \right]$$

- avec D = superficie totale du département (ou de la région forestière) ;
 y_{ij} = valeur à l'hectare de la caractéristique mesurée sur un point de sondage de la strate-origine i appartenant au domaine j ;
 S²y_{ij} = variance de y_{ij} ;
 N = nombre total de points-photo ;
 N_i = nombre total de points-photo de la strate-origine i ;
 P_i = proportion de points-photo ;
 n_i = nombre de points-photo de la strate-origine i appartenant à l'échantillon de deuxième phase ;
 n_{ij} = nombre de points-photo de la strate-origine i affectés à la strate affectation j ;
 p_{ij} = proportion de ces points-photo ;
 \bar{b}_i = moyenne des B × l de la strate-origine i ;
 \bar{b} = moyenne des B × l pour l'ensemble de la couverture.

PUBLICATIONS

Les résultats de l'inventaire font l'objet de publications distinctes pour chaque département. Les fascicules correspondants comprennent :

- une carte des régions forestières, qui tend à être accompagnée d'une carte (ou cartogramme) automatique par mailles des types de peuplements, tirée des données enregistrées sur bandes magnétiques ;
- une monographie forestière d'ensemble du département et par régions forestières ;
- une étude d'économie forestière portant, notamment, sur l'activité des exploitations forestières et des scieries ;
- des résultats chiffrés sous forme de tableaux (une centaine) et comprenant : des résultats généraux sur l'ensemble du département dont les superficies des différentes catégories d'utilisation des terres ; des résultats par régions forestières définies et délimitées par le service de l'Inventaire forestier (leur cartographie au 500 000^e est en cours) ; des résultats détaillés par types de peuplements ; les résultats des inventaires spéciaux (peupleraies, alignements de peupliers, autres alignements, haies, arbres épars) ;
- un résumé et une analyse des résultats portant, notamment, sur la comparaison entre la coupe et la production ;
- l'indication des erreurs à craindre, au niveau de confiance de 68 %, sur l'évaluation des superficies, volumes, accroissements, des forêts de production et petits massifs des trois grandes catégories de propriété.

Au 31 décembre 1977, 63 fascicules (sur 89) ont été publiés, tandis que les résultats sont disponibles pour 70 départements alors que 11 autres, pour lesquels les opérations d'inventaire sur le terrain sont terminées, restent à exploiter.

Le deuxième cycle d'inventaire, entrepris en 1975, est, par ailleurs, terminé dans 3 départements et en cours pour 4 autres.

En utilisant des renseignements supplémentaires suffisamment corrélés, avec les données de l'Inventaire forestier, il a été possible d'extrapoler les résultats partiels du premier cycle à l'ensemble du territoire.

Les résultats globaux, de superficies, volumes, accroissements, relatifs à tous les départements jusque-là exploités, sont publiés dans les statistiques agricoles annuelles du ministère de l'Agriculture.

Malgré le volume des publications — adressées gratuitement aux organismes publics et semi-publics et vendues aux autres utilisateurs — elles sont loin de contenir toutes les données disponibles et, dans ces conditions, le Centre de traitement de l'Information doit faire face de plus en plus fréquemment à la fourniture de données sur demande.

UTILISATION DES RÉSULTATS

Jusqu'ici les résultats de l'Inventaire forestier national ont été utilisés pour :

- répondre aux enquêtes diligentées par les organismes internationaux ;
- informer les services publics, responsables de l'élaboration de la politique forestière et de la politique industrielle aux niveaux central, régional et départemental ;
- l'élaboration des orientations régionales de production par les Centres régionaux de la propriété forestière, en application de la loi de 1963 sur la forêt privée ;
- la rédaction par l'Office national des forêts de directives d'aménagement à la suite d'inventaires renforcés, exécutés sur sa demande, à l'occasion de l'inventaire général ;
- les études réalisées par certains organismes publics ou privés en vue d'évaluer la ressource disponible, à court ou moyen terme, dans certains départements, ou pour certaines essences, sur l'ensemble du territoire. Ainsi l'étude effectuée, à la demande du gouvernement, en vue de l'évaluation de la ressource disponible pour la pâte mécanique (sapin, épicéa) et la pâte chimique (autres essences) ;
- le sujet des thèses de fin d'étude que doivent présenter les élèves des écoles forestières ou de l'université ;
- la construction de tarifs de cubage à partir des quelques 1 500 000 arbres qui ont été mesurés.

PROBLÈMES EN SUSPENS

L'inventaire forestier étant continu, du fait même des dispositions de la loi qui l'a institué, le principal problème technique qui se pose, et auquel une solution satisfaisante n'a, jusqu'ici, pas été trouvée, est celui relatif à l'utilisation dans le dispositif d'échantillonnage de placettes permanentes. La difficulté réside dans l'antagonisme existant entre la nécessité de retrouver, à dix années

d'intervalle, l'emplacement exact des placettes et celle de ne pas les rendre apparentes sur le terrain sous peine de ne pouvoir en étendre les résultats à la population. Ce problème présente une particulière difficulté pour l'Inventaire forestier français du fait que le respect des repères laissés sur le terrain et des marques sur les arbres est imposé par la loi sous peine de sanctions.

D'autres problèmes techniques de première importance, non encore résolus, sont posés par

- la détermination des indices de fertilité, ou niveaux de productivité, dans le cas, qui est celui le plus général, de peuplements feuillus non traités en futaie régulière ;
- la mesure de l'âge dans le cas d'arbres (chênes, hêtres, charmes, érables, etc.) pour lesquels le sondage au cœur n'est pratiquement pas possible ;
- la prévision de la ressource qui, compte tenu du morcellement d'une grande partie de la forêt privée, de son hétérogénéité, de la variété des traitements — ou de l'absence de traitement — est particulièrement difficile mais n'est pas strictement de la compétence du service de l'Inventaire forestier.

Lucien BRENAC
Ingénieur général honoraire
du G.R.E.F.
ex Chef du Service
de l'INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL
5, avenue A.-Morizet
92100 BOULOGNE