

LA CARTE FORESTIÈRE DE LA FRANCE

PAR

R. BALLEYDIER

Ingénieur en Chef des Eaux et Forêts

et

P. GALMICHE

Ingénieur des Eaux et Forêts

Origines et objectifs de la carte

Dès sa création le Service de l'Inventaire Forestier National s'est vu confier la tâche d'établir une carte forestière de la France. Il était sans doute déjà téméraire d'entreprendre un inventaire forestier national avec des moyens réduits et deux Ingénieurs seulement; l'opportunité de la mise en route, par surcroît, d'une carte forestière pouvait paraître discutable.

Et puis, pourquoi une carte forestière? Pourquoi charger le Service de l'Inventaire Forestier National de la dresser?

La méthode adoptée pour l'Inventaire forestier ne rendait pas nécessaire l'exécution d'une telle carte; dans cette méthode, l'estimation des surfaces forestières n'est en effet pas obtenue à partir de cartes mais, dans une première phase, à partir de photographies aériennes au moyen de grilles de points transparentes superposées à ces photos et, dans une deuxième phase, au moyen d'un échantillonnage au sol qui permet de rectifier la première estimation.

Mais il est apparu que les renseignements réunis et les études faites à l'occasion de l'inventaire faciliteraient beaucoup l'exécution d'une carte forestière et que, réciproquement, cette carte constituerait un complément utile aux travaux d'inventaire en localisant certains de ses résultats.

D'autre part, la dernière carte forestière de la France, établie par DAUBRÉE, date de 1912. Elle est à l'échelle, jugée aujourd'hui trop petite, du 1/320 000. Elle renseigne sur le mode de propriété forestière en faisant la distinction entre forêts soumises et non soumises au régime forestier, mais elle ne donne aucune indication sur les types de peuplements.

Il y avait donc une lacune à combler ; d'où la décision prise, sous l'impulsion de M. l'Ingénieur Général LACHAUSSÉE, d'établir une nouvelle carte forestière.

Au départ les objectifs assignés à cette carte étaient :

- de représenter les surfaces forestières à une échelle supérieure au 1/200 000, en distinguant les forêts *domaniales*, les autres forêts de propriété publique *soumises* au régime forestier et enfin les forêts *non soumises* au régime forestier, réunies sous l'appellation de « forêt privée », qu'elles soient en fait de propriété publique ou privée.
- de figurer la répartition des surfaces forestières en « types de forêt » ou tout au moins de donner les indications nécessaires pour définir ces types à savoir : indication sur la composition des peuplements en espèces forestières, sur leur structure et sur les conditions écologiques locales.

La tâche étant ainsi définie dans ses grandes lignes, il convenait d'étudier les moyens propres à la réaliser.

Pour conjuguer cartographie et inventaire, cette étude a porté sur la région des Landes de Gascogne, dans les départements de la Gironde et des Landes.

Le service disposait pour les besoins de l'Inventaire d'une couverture photographique aérienne au 1/25 000 complète de la région étudiée ; il était évident que ces photographies devaient constituer la base principale de la cartographie.

Mais il ne suffit pas de tracer des limites ou de repérer des détails sur une photo, il faut encore transférer ces limites ou ces détails sur un fond de carte.

Ainsi se trouvent posés les problèmes préliminaires qu'il a fallu étudier : l'utilisation des photographies aériennes pour la cartographie, le choix du fond de carte et le transfert des détails sur ce fond.

I. — ETUDES PRELIMINAIRES

1 — L'utilisation des photographies aériennes.

Les photographies dont on disposait dans la région étudiée étaient celles de la couverture générale de la France exécutée par l'I.G.N. (photographies de format 18 cm × 18 cm à l'échelle du 1/25 000 sur émulsion panchromatique) — parfois doublée par une couverture spécialement exécutée à la demande du Service de l'Inventaire, au même format et à la même échelle mais sur émulsion sensible à l'Infra rouge.

Quelles possibilités offraient-elles pour atteindre les objectifs fixés à la cartographie forestière ?

1.1 — *Cartographie des surfaces forestières avec distinction de leur mode de propriété.*

La première étude des photographies a montré que les peuplements « constitués » apparaissent nettement. Par contre, la distinction des peuplements jeunes est difficile, surtout s'ils sont clairs; en pratique il faut que la forêt ait une hauteur d'au moins 4 à 5 mètres et une bonne densité pour se différencier des formations plus ou moins broussailleuses de type « lande » ou « friche ».

Parfois, certains indices décelables sur photo permettent de résoudre les cas douteux: telles sont les traces de coupe, en général bien visibles. Parfois c'est l'étude de l'environnement qui apporte la solution, mais bien souvent le contrôle au sol est nécessaire.

Ce contrôle est indispensable pour assurer une bonne interprétation de l'image. Mais il est évident que s'il faut multiplier exagérément les visites sur le terrain, l'intérêt des photographies est singulièrement diminué.

Autrement dit, pour que l'utilisation des photographies soit intéressante, il faut qu'il soit possible d'extrapoler largement le résultat d'un nombre limité de contrôles au sol.

Dans la région des Landes il a été reconnu que cette possibilité n'existait pas en ce qui concerne la distinction entre lande et jeune forêt.

Dans ces conditions, il a été décidé de porter sur la carte aussi bien les landes que la forêt, ensuite de ne cartographier comme forêt que les peuplements « constitués », les peuplements jeunes étant réunis avec les landes sous le même symbole.

Faire figurer les landes sur une carte forestière est normal: les formations de ce type ou celles qui s'y rattachent (friches, pelouses plus ou moins embroussaillées, vacants agricoles divers) constituent des formations de transition qui ont plus de rapport avec l'espace « rural naturel », dont fait partie la forêt, qu'avec l'espace rural agricole; elles représentent, en outre, assez souvent des terrains « reboisables ».

Confondre « lande » et « jeune forêt » est sans doute plus critiquable; il faut l'accepter comme une indétermination liée au mode d'établissement de la carte; il est d'ailleurs possible que, dans les régions où les landes représentent une superficie assez faible, on soit en mesure de lever cette indétermination par un nombre raisonnable de contrôles au sol; la jeune forêt serait alors cartographiée comme forêt et non comme lande.

Signalons enfin qu'à l'occasion de l'étude du tracé des limites de forêt sur photo, il a été reconnu possible de figurer sur la carte certains renseignements ayant un intérêt forestier, tels que:

- les surfaces à aspect de landes, portant des traces de travaux de reboisement récent,

- les cordons boisés le long des cours d'eau (forêt galerie),
- les alignements d'arbres le long des routes, cours d'eau ou en limite des champs.
- les arbres forestiers épars en domaine agricole (type « prés-bois »),
- le bocage,
- les pare-feu de plus de 25 m de large.

En ce qui concerne la distinction des modes de propriété forestière, il est évident que les photographies sont sans utilité. Ce renseignement doit être tiré des plans de l'Administration des Eaux et Forêts qui donnent les limites des terrains soumis au régime forestier. Tous les autres terrains seront, par définition, considérés comme de propriété « privée ».

1.2 — *Cartographie des structures des peuplements.*

On s'est fixé pour but de distinguer 4 structures : futaie régulière, futaie irrégulière, taillis sous futaie, taillis. Il est précisé qu'il s'agit de structures objectivement constatées, et non de modes de traitement que la cartographie est censée ignorer.

L'étude des photographies a montré qu'en dehors des peuplements de pin maritime pur, dont la structure de futaie régulière apparaît nettement sur photo, la distinction des structures exige de fréquents contrôles au sol ; on a souvent affaire à des peuplements non aménagés, de structures mal définies, sur lesquelles il est parfois difficile de mettre un nom quand on parcourt ces peuplements sur le terrain, à fortiori quand on les étudie sur photo.

Dans ces conditions, vouloir faire une carte précise des structures aurait représenté un travail énorme pour un résultat discutable.

On a alors jugé préférable de reporter simplement sur la carte les indications de structure qui avaient été relevées au cours de l'interprétation des photographies exécutées pour les besoins de l'inventaire.

Rappelons (1) que cette interprétation porte sur un certain nombre de points localisés dans chaque photo au moyen d'une grille transparente (grille de 18 points en général, pour les photographies au 1/25 000) ; en chaque point l'interprétation porte sur un cercle d'environ 0,8 ha ; la grille est divisée en 18 carreaux contenant un point chacun. La surface du terrain correspondant à un carreau est en moyenne de 36 ha ; on réalise donc un échantillonnage systématique du terrain au taux d'environ 1/45.

(1) Voir L. BRENAC. L'utilisation des photographies aériennes pour l'inventaire des forêts françaises. Sté Fce de Photogrammétrie, bulletin n° 8, Paris, 1962.

Les résultats de l'interprétation sont consignés sur des documents que nous désignerons dans la suite de cet article sous le nom de « fiches d'interprétation par points de l'inventaire ». Cette interprétation est exécutée par des agents spécialisés qui ont de fréquents contacts avec le terrain; on peut donc la tenir pour exacte. D'ailleurs dans la suite des opérations d'inventaire, il existe un contrôle et un ajustement de cette interprétation; cet ajustement ne peut pas être utilisé en cartographie, car il est effectué par échantillonnage statistique et par conséquent ses résultats ne peuvent pas être localisés; il montre du moins le degré de confiance qu'on peut accorder à la photo-interprétation. Si donc on s'aperçoit que tel type de structure (c'est en général le cas du taillis sous futaie) n'a pas été distingué correctement sur la photo, il est possible, pour la cartographie, de réexaminer tous les points qui portent cette structure et de contrôler au sol ceux pour lesquels l'indication paraît douteuse.

Pour traduire en cartographie l'ensemble des indications de structure tirées de la photo-interprétation, on assigne à chaque type de structure un symbole conventionnel et en chaque point qui a fait l'objet de l'interprétation (ou à son voisinage immédiat) on porte le symbole de structure correspondant.

On obtient ainsi un réseau de renseignements ponctuels; il faut souligner que, pris individuellement, chacun de ces renseignements n'a pas de valeur certaine, car indépendamment des erreurs toujours possibles d'interprétation la localisation sur la carte du point interprété sur photo n'est qu'approximative. Mais l'ensemble du réseau, considéré sur une zone assez étendue, donne une « estimation » correcte de la répartition des 4 types de structure dans la zone examinée. La confiance à accorder à cette estimation peut d'ailleurs être calculée par les formules classiques de statistique; elle dépend à la fois du nombre de points examinés et des proportions en cause.

En résumé, la cartographie ainsi conçue pour les structures de peuplements est une « cartographie statistique ».

1.3 — *Cartographie des essences:*

Il a été décidé de définir cette composition par l'indication de l'essence forestière prépondérante, et, lorsque le peuplement est mélangé, de préciser si l'essence prépondérante est accompagnée de feuillus ou de résineux.

On s'est vite rendu compte que la distinction des essences est très difficile sur des photographies au 1/25 000.

Lorsqu'on dispose de photographies infra-rouge, on peut tout au moins faire la distinction entre résineux et feuillus; en s'aidant

en outre d'observations faites au sol, qui permettent assez rapidement de dresser la liste des essences « possibles » dans une région donnée, les photo-interpréteurs chargés de l'interprétation par points pour les besoins de l'inventaire arrivent en moyenne à discerner, sans trop de risques d'erreur, une demi-douzaine d'essences, à condition encore qu'elles se présentent en peuplements purs ou faiblement mélangés. Finalement, ils doivent souvent se borner à indiquer s'il s'agit d'un peuplement feuillu, d'un peuplement résineux ou d'un mélange de feuillus et de résineux.

Force a donc été de reconnaître qu'une délimitation précise des peuplements en fonction de leur composition était hors de notre portée. On a décidé alors de recourir à nouveau à une cartographie « ponctuelle » selon les mêmes principes que pour la représentation des structures, en reportant sur la carte les indications de composition qui figurent sur les fiches de photo-interprétation par points de l'inventaire.

Encore a-t-il fallu compléter ces indications par des contrôles au sol en tous les points où ces indications de composition n'étaient pas suffisamment précises.

Plutôt qu'à des symboles, on a préféré recourir à des teintes pour figurer les diverses essences; la teinte correspondant à un point donné (0,8 ha) est étendue à la surface totale couverte par le carré contenant ce point (36 ha); pour les peuplements mélangés, on a ajouté à la teinte représentative de l'essence prépondérante un signe conventionnel (point ou chevron) selon que dans le mélange figurent des feuillus ou des résineux.

On a obtenu ainsi une mosaïque de teintes diverses, complétées de surcharges graphiques, dont il a suffi « d'arrondir les angles » pour obtenir une carte des essences. Mais cette carte, de même que le réseau des symboles de structures, n'a qu'une valeur statistique. Le renseignement qu'elle donne en un point donné n'est sûr que si ce point coïncide avec le point interprété sur photo, ce qui est évidemment l'exception. L'objet de la carte est alors de donner pour une zone suffisamment étendue une estimation correcte de la proportion des différentes essences prépondérantes: c'est encore une « carte statistique ».

En raison de son caractère particulier, il a été décidé de réduire cette carte à l'échelle du 1/400 000 et de la faire figurer sous forme de carton annexe à la carte principale. Ce procédé a l'avantage de ne pas surcharger exagérément la carte principale et de ne pas donner à l'utilisateur l'illusion d'une précision topographique qui en fait n'existe pas; en outre au 1/400 000 le point de base de la mosaïque (carré de 36 ha) a une dimension assez faible pour être difficilement distinct (1,5 mm de côté).

1.4 — *Cartographie des conditions écologiques.*

Parmi les caractéristiques qui sont relevées en chaque point à l'occasion de la photo-interprétation pour les besoins de l'inventaire figure le « site ».

Le site peut être défini comme un ensemble de lieux sur lesquels règnent des conditions écologiques similaires du point de vue forestier ; on peut dire aussi qu'en un point donné le site constitue un indicateur de l'ensemble des conditions écologiques qui y règnent, du point de vue forestier. Encore faut-il préciser que le site correspond à une division territoriale de l'ordre de la région naturelle ou de la région agricole ; il représente donc une expression du milieu beaucoup moins détaillée que la « station ».

Pour fixer les idées, disons que dans la région des Landes, par exemple au niveau d'Hourtin, la succession des sites de l'Ouest vers l'Est, de l'Océan à la Gironde, est la suivante :

- zone littorale exposée au vent,
- jeune dune,
- vieille dune,
- puis alternances en mosaïque de trois sites de landes : lande sèche, lande humide, lande mésophile,
- enfin, faisant suite à la zone des sables landais, le site « alluvions anciennes de la Garonne ».

La notion de site répond pour l'inventaire à un double objectif :

- d'abord tenter de définir ce qu'on pourrait appeler, pour reprendre l'expression du Professeur P. REY, des « zones isopotentielles » du point de vue de la production forestière,
- ensuite pouvoir présenter les résultats selon des divisions territoriales plus « naturelles » que celles définies par les limites administratives des départements.

Noter que ces deux objectifs sont dans une certaine mesure contradictoires, le premier pouvant conduire à un découpage en mosaïque, tandis que le second commande au contraire un découpage en régions continues ou du moins peu morcelées ; d'où la nécessité parfois de compromis.

La définition et la délimitation des sites dans une région donnée s'est révélée une tâche difficile ; de toute évidence les photographies aériennes ne peuvent constituer ici qu'un moyen auxiliaire de travail, il faut recourir à des études sur le terrain, guidées par la documentation existante.

En fait, il aurait été souhaitable pour cette tâche de disposer d'une ou plusieurs équipes d'écologistes (pédologues et botanistes principalement) procédant à une prospection détaillée du terrain. A cette occasion pourraient être mieux explorées les possibilités de

la photographie aérienne, qui, par les perspectives globales qu'elle offre des différents paysages, est susceptible de faciliter beaucoup la synthèse des observations fragmentaires faites sur le terrain.

Avec le temps et les moyens dont dispose le service de l'Inventaire, l'étude des sites n'a pu être que sommaire.

On peut considérer néanmoins que cette étude constitue une première approche en vue d'établir un lien entre les conditions écologiques et la production forestière, ce lien devant être précisé par l'exploitation des résultats de l'inventaire; c'est en effet cette exploitation qui doit permettre de définir la ventilation des terrains forestiers en « classes de fertilité ». Il sera alors possible d'étudier les corrélations qui existent entre ces classes et les conditions écologiques.

Quoi qu'il en soit, puisque les sites sont utilisés dans la présentation des résultats de l'inventaire et qu'un des objets de la carte est d'« illustrer ces résultats », il est apparu nécessaire de faire figurer sur la carte les limites des sites telles qu'elles ont été définies par les études réalisées pour les besoins de l'inventaire.

En raison du caractère de ces études, il a été, ici encore, jugé préférable de ne représenter les sites qu'à l'échelle du 1/400 000 dans un carton annexe.

2 — Le choix du fond de carte et le transfert des détails.

Il n'était pas évidemment question de dresser un fond topographique spécial; le travail aurait dépassé les possibilités du Service.

Le problème s'est ramené à choisir parmi les cartes topographiques exécutées par l'Institut Géographique National celle qui pourrait le mieux servir de support à la carte forestière.

Le choix s'est finalement porté sur la carte au 1/100 000 pour plusieurs raisons:

— l'échelle du 1/100 000 réalise un compromis acceptable entre le désir de fournir le plus de détails possibles et les moyens à mettre en œuvre pour l'exécution d'une carte à grande échelle (le nombre de coupures de la carte pour l'ensemble de la France passe d'environ 300 à environ 1 200 quand l'échelle passe du 1/100 000 au 1/50 000). Cette échelle est apparue en outre, à l'expérience, compatible avec la précision normale du tracé des limites forestières sur la carte à partir des photos au 1/25 000; enfin cette échelle convient bien à une carte qui, par sa conception même, doit être utilisée non pas à des études locales, mais plutôt à des études régionales ou départementales, voire nationales — comme ce sera d'ailleurs le cas également pour les résultats de l'inventaire.

— la carte de France au 1/100 000 est une carte de conception moderne; elle est établie par l'I.G.N. à partir soit de la nouvelle carte au 1/50 000, là où elle existe, soit à partir de l'ancienne carte au 1/50 000 qui est alors spécialement mise à jour.

— cette carte a en outre l'avantage de devoir couvrir d'ici peu d'années (en 1966) l'ensemble du territoire français.

Le problème s'est alors posé de transférer sur le fond de carte choisi les détails ou contours préalablement tracés sur les photographies.

Ce problème diffère selon qu'à la photographie étudiée correspond un fond de carte moderne et précis, tiré de la nouvelle carte au 1/50 000 (donc dressé par méthode photogrammétrique), ou au contraire un fond ancien tiré de l'ancienne carte au 1/50 000, c'est-à-dire finalement de la carte au 1/80 000 dite d'Etat-major, qui date du siècle dernier et qui est beaucoup moins précise.

Si le fond est précis, il existe des techniques et des appareils qui permettent le transfert rigoureux d'un tracé de la photographie à la carte; sinon la seule méthode consiste à opérer « à vue » en s'aidant des détails communs à la carte et à la photo; il ne s'agit pas en effet de placer telle limite à sa vraie place sur la carte, mais à une place qui soit en accord avec le fond topographique même s'il est inexact: c'est l'art du cartographe.

Le problème du transfert est compliqué en outre par le changement d'échelle; il faut passer de l'échelle des photos (1/25 000) à celui de la carte (1/100 000). Ce changement d'échelle non seulement rend plus difficile la comparaison photo-carte et la recherche des détails communs, mais il impose aussi au cartographe un effort de « généralisation » qui consiste à éliminer l'accessoire et conserver le principal.

L'expérience a montré qu'il est préférable d'opérer le transfert en deux temps:

- d'abord de la photo sur un fond topographique au 1/50 000 (celui qui est utilisé par l'IGN pour la préparation du 1/100 000).
- ensuite de ce fond sur le fond définitif au 1/100 000.

Le changement d'échelle est alors moins brutal, la généralisation plus facile; en outre, et surtout, le fond au 1/50 000 est plus riche en détails, d'où une meilleure comparaison entre la carte et la photo, et la possibilité d'utiliser la méthode du transfert à vue avec une précision acceptable.

Dans les régions cartographiées jusqu'ici, cette méthode de transfert a pu ainsi être généralisée, même pour les coupures tirées du fond 1/50 000 moderne où l'utilisation de procédés plus rigoureux aurait été possible. Il n'est pas exclu cependant qu'il faille recou-

rir à de tels procédés dans les régions de montagne, où les détails sont moins nombreux et les photographies plus déformées (à condition toutefois qu'on dispose pour ces régions d'un fond topographique précis, ce qui n'est actuellement pas le cas partout).

II. — REALISATION DE LA CARTE FORESTIERE

Les études préalables ayant permis de préciser dans quelles conditions une carte forestière était réalisable, il a été possible de définir le contenu et la forme de cette carte puis de mettre au point le processus de sa réalisation.

1 — Description de la carte forestière.

Le tableau suivant résume la nature des renseignements donnés par la carte, leur mode de figuration et la source d'où ils sont tirés. Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter à la Notice spéciale sur la carte forestière.

CARTOGRAPHIE			
DE	REALISEE		
	AU	PAR	A PARTIR
Mode d'utilisation forestière du sol (Surfaces forestières et paraforestières) Forêt, Landes, Reboisement, Peupleraies (1) Boqueteaux, Espaces verts, en zone urbaine, Forêts galerie, Alignements, Arbres épars, Bocage.	1/100 000 sur carte principale	figurés (2) et signes conventionnels	Etude complète des photographies aériennes
Mode de propriété forestière	id	couleurs (3)	Plans administration Eaux et Forêts
Toponymie forestière	id	Noms	id
Structure des Peuplements	id	Lettres en surcharge	Fiches interprétation par points de l'inventaire
Composition en essences des peuplements	1/400 000 cartons essences	Couleurs et surcharges	id
Indications écologiques	1/400 000 cartons sites	couleurs	Documents spéciaux (4)

REMARQUES :

(1) Sur les cinq coupures éditées de la carte forestière (Saint-Laurent Benon, Lespare Medoc, Arcachon, Mimizan et Bordeaux), les peupleraies figurent sur le carton des essences. Or, les peupleraies font l'objet d'un inventaire spécial à l'occasion duquel elles sont toutes reconnues sur le terrain. D'autre part, elles représen-

tent un mode particulier d'utilisation du sol, à mi-distance de l'agriculture et de la forêt. Il a paru possible et justifié pour les coupures suivantes, de les porter sur la carte principale avec un figuré spécial.

(2) Les figurés et signes conventionnels traduisent l'utilisation forestière ou paraforestière du sol. Les terrains non forestiers — nus, agricoles et industriels — ne reçoivent ni figuré, ni signe.

(3) La couleur traduit la propriété forestière (vert pour le domanial, jaune pour les autres terrains soumis au régime forestier, essentiellement communaux, saumon pour les terrains privés, c'est-à-dire non soumis). Noter qu'on peut avoir des terrains non forestiers (donc sans figurés, ni signes) soumis au régime forestier (donc avec une teinte verte ou jaune) : jardins, pare-feu, routes forestières, étangs. Par contre de tels terrains, lorsqu'ils ne sont pas soumis au régime forestier, ne reçoivent aucune teinte, la teinte saumon étant par définition réservée aux terrains non soumis au régime forestier et ayant une utilisation forestière ou paraforestière.

Signalons qu'au cours de la consultation des plans de l'Administration, permettant d'avoir les renseignements sur la propriété forestière, sont relevés les noms officiels des forêts soumises au régime forestier et accessoirement des maisons forestières non abandonnées et des routes forestières. Cette toponymie forestière est reportée, en noir, sur la carte principale.

(4) En général, les limites de sites peuvent être reportées d'après des cartes de reconnaissance spéciales, dressées pour les besoins de l'inventaire. Toutefois, dans les zones où les sites se présentent en mosaïque (cas des trois sites des landes dans les départements de la Gironde, des Landes et du Lot-et-Garonne il n'est pas possible de porter les limites sur les cartes de reconnaissance. On doit alors se borner à définir le site pour chaque point interprété sur photo. Dans ce cas, il faut, pour la cartographie, utiliser les fiches de photo-interprétation par points de l'inventaire, ainsi qu'il est fait pour la composition en essence.

2 — Caractères de la carte.

2.1 — *La carte traduit l'état de fait existant à la date des photos.*

La carte principale est établie à partir des photographies aériennes pour ce qui concerne l'utilisation du sol et la structure des peuplements. Ces photographies sont les mêmes que celles utilisées pour l'inventaire, ou du moins elles ont été prises à la même date.

Mais tandis que l'inventaire peut actualiser par échantillonnage au sol les données tirées de l'interprétation photographique, on doit se contenter, sur la carte, de représenter l'état de choses existant

à la date des photos ; sinon il faudrait parcourir pour contrôle tout le terrain cartographié, ce qui représenterait un énorme travail. Puisque la couverture photographique de la France est périodiquement renouvelée (en principe tous les 8 à 10 ans), il est apparu plus utile de prévoir pour l'avenir une mise à jour périodique de la carte (par exemple tous les 20 ou 30 ans), en fonction de la couverture la plus récente.

La date des photos utilisées est précisée sur chaque coupure. En principe, le délai entre cette date et celle de l'édition restera toujours inférieure à 10 ans.

Les considérations qui précèdent s'appliquent également au carton des essences. Par contre, les renseignements de propriété ou de toponymie forestière sont ceux existant au jour où ils sont tirés des archives de l'Administration : cette date est précisée sur chaque coupure. Est aussi notée la date à laquelle doivent être rapportées les indications concernant les peupleraies ; c'est celle de leur reconnaissance sur le terrain.

En ce qui concerne le carton des sites, il faudrait, pour être précis, le rapporter à l'année où a été réalisé l'inventaire puisqu'il est établi principalement à partir d'études faites au sol ; à vrai dire, la question de date a ici peu d'importance, car les limites de site ne varient sans doute guère avec le temps.

2.2 — *La carte forestière est une carte thématique d'inventaire.*

D'après les définitions du Comité Français de Cartographie, on appelle en effet :

« *Carte thématique* » : Toute carte non exclusivement topographique représentant sur un fond-repère (topographique, hydrographique, ou orographique) des phénomènes localisables de toute nature, qualitatifs ou quantitatifs.

« *Carte d'inventaire* » : une carte thématique représentant la localisation de phénomènes définis, établie par exploitation de données qualitatives ou quantitatives recueillies sur place (levés, recensements, enquêtes, déclarations, etc...).

C'est bien ainsi qu'est réalisée la carte forestière dont le but est de traduire le thème « la forêt » sous ses différents aspects et dans ses différentes composantes.

On peut ajouter que la carte forestière présente en outre par certains aspects le caractère de carte d'inventaire « statistique » — c'est le cas, nous l'avons vu, pour les indications concernant la structure des peuplements portées sur la carte principale et pour celles concernant leur composition portées sur le carton des essences.

3 — **Réalisation technique de la carte.**

Le processus actuellement en vigueur, et qui a servi pour les cinq premières feuilles (Saint Laurent Benon, Lesparre Medoc,

Arcachon, Mimizan et Bordeaux) a été mis au point dans le courant de l'année 1961 en coopération étroite avec le Service de la Cartographie de l'Institut Géographique National.

La maquette de la carte est réalisée par le Service de l'Inventaire Forestier. L'IGN imprime la carte, selon les techniques modernes qu'il utilise pour ses propres cartes, pour la carte géologique au 1/50 000 et pour la carte de la Végétation de la France au 1/200 000 du C.N.R.S. à Toulouse.

3.1 — *Maquette de la carte et des cartons.*

Des pré-maquettes ou « minutes » de la carte et des cartons sont d'abord établies au 1/50 000.

La minute de la carte est faite sur des exemplaires monochromes des quatre coupures 1/50 000 composant la feuille 1/100 000 à éditer, où des dessinateurs spécialisés mettent en place :

a) les limites des propriétés soumises au régime forestier, vérifiées préalablement auprès des Services locaux,

b) les contours et signes conventionnels localisant les différents types d'utilisation du sol, d'après l'étude complète des photos,

c) les symboles de structure des peuplements forestiers. Cette indication est fournie par les fiches d'interprétation par points de l'Inventaire.

La minute du carton des essences est faite sur un support plastique, le Kodatrace, superposé aux minutes de la carte. On place les points photo-interprétés et on y reproduit les indications d'essences notées sur les fiches de photo-interprétation correspondantes. Les points de même essence prépondérante sont réunis en plages dont on trace les contours.

En ce qui concerne les sites, on peut opérer de la même manière ; mais lorsqu'on dispose de « cartes de reconnaissance des sites », il est plus simple de se référer à cette carte, du moins lorsqu'il s'agit de sites à aire continue (ce qui n'est pas le cas dans les zones actuellement cartographiées).

Un contrôle au sol, exécuté par les dessinateurs eux-mêmes, porte sur tous les cas douteux relevés au cours du tracé des contours ainsi que sur les points pour lesquels les indications des fiches de photo-interprétation ne sont pas suffisamment précises. Ce contrôle est fait en se replaçant à la date des photos.

Une fois les minutes établies et contrôlées, on réalise ensuite la maquette de la carte au 1/100 000 et celles des cartons au 1/200 000.

La maquette de la carte est faite sur un support plastique, stable, le Cronaflex, où est imprimé en bleu actinique le fond de la carte 1/100 000 I.G.N. — Les concours et détails des minutes sont réduits au 1/100 000 puis reportés sur ce Cronaflex avec mise en place par rapport au fond de carte.

Cette opération est longue et délicate; elle n'est pas en effet un simple calquage mais une véritable adaptation; cette adaptation est rendue nécessaire par le fait que la carte au 1/100 000 n'est pas la simple juxtaposition des 4 coupures composantes au 1/50 000; elle comporte des ajustements nés en particulier des raccords entre les coupures composantes et des nécessités de la généralisation.

Les minutes des cartons au 1/50 000 sont réduites au 1/200 000 par un procédé optique ou par pantographe. On leur ajoute un fond de carte très simplifié, dérivé de celui de la carte au 1/100 000 et comportant les côtes, les rivières et étangs importants, des localités, des routes ainsi que les amorces et croisements de quelques méridiens et parallèles. Ces maquettes au 1/200 000 seront ensuite réduites au 1/400 000 par l'I.G.N.

A ce stade, les maquettes ne sont définitives que pour leurs contours. Reste à y localiser les plages des couleurs et des figurés à imprimer.

Aussi l'I.G.N., après avoir fait un report diazoïque des contours des maquettes sur une « couche à tracer » (la couche américaine « Stabilène film » sur support Mylar Stabilisé), ouvre cette couche avec des instruments spéciaux suivant le tracé des contours qui y ont été imprimés.

Lè tracé sur couche équivaut en fait à une véritable opération de gravure, donnant un document négatif des contours à imprimer. Une fois ce tracé exécuté, l'I.G.N. en fournit au Service de l'Inventaire 6 épreuves positives sur « Omnigraph » (Kodak) obtenues par contact à partir de la couche.

Le Service de l'Inventaire peut alors vérifier, par comparaison avec les maquettes, l'exactitude du tracé exécuté par l'I.G.N.; les modifications à y apporter sont indiquées sur une des épreuves « Omnigraph ».

Sur une deuxième épreuve « Omnigraph » sont mis en place la toponymie forestière de la carte et le nom des localités devant figurer sur les cartons.

Les autres épreuves « Omnigraph » sont utilisées pour établir un modèle de teintes et de figurés devant être imprimés.

Les épreuves « Omnigraph » ainsi « renseignées » sont retournées à l'I.G.N. qui dispose alors de tous les renseignements nécessaires pour imprimer la carte. Le Service de l'Inventaire Forestier n'interviendra plus que pour vérifier l'épreuve d'essai.

3.2 — *Impression de la carte.*

L'impression de la carte, assurée par l'I.G.N., est faite suivant le procédé classique « Offset ». Sept couleurs sont utilisées: trois fondamentales pour donner les plages colorées, quatre autres pour donner les traits.

Les couleurs fondamentales sont les trois primaires, le magenta, le jaune et le cyan. Elles sont employées soit seules, c'est le cas du jaune des forêts communales ou du magenta des figurés, soit en combinaisons binaires, par exemple le vert des forêts domaniales qui est un mélange de jaune et de cyan.

Chaque couleur peut être utilisée selon quatre pourcentages imprimants : 100, 75, 50 et 25 % ; c'est-à-dire que la couleur occupe toute la surface ou simplement, par suite de l'interposition d'une trame masquante appropriée, les trois quarts, la moitié ou le quart de la surface. Dans le premier cas, la couleur est en « aplat », dans les autres elle est tramée. Ce qui fait que l'on a à sa disposition 60 teintes différentes, 48 résultant de combinaisons binaires, 12 résultant de l'emploi d'une seule couleur.

Les figurés, imprimés en magenta, représentant la forêt, la lande et le reboisement, sont obtenus comme les couleurs tramées : il suffit de choisir la trame masquante adéquate ne laissant la couleur occuper que les plages de la forme retenue : ligne, tiret, point.

Les quatre autres couleurs utilisées sont le noir pour les contours, détails et toponymie propres à la carte forestière ; le bleu pour l'hydrographie ; un bistre pour le fond planimétrique et la toponymie générale ; un autre bistre, atténué, pour les courbes de niveau.

L'établissement des sept zincs nécessaires à l'impression, un par couleur, est réalisé par la mise en œuvre successive de techniques spéciales : couches d'arrachage, masques négatifs de teinte, films combinés multiposes, copie sur métal par procédé « à l'inversion ». Ces techniques ne seront pas étudiées ici dans leurs détails parce que supposées connues et surtout parce que trop éloignées de celles habituellement présentées dans cette revue (1).

Les zincs, une fois établis, sont montés successivement sur la machine à imprimer. L'IGN tire quelques épreuves d'essai. Après corrections éventuelles, il est procédé au tirage définitif.

3.3 — *Evolution du processus.*

Le processus exposé ci-dessus est long et infiniment plus complexe que ne peut le laisser supposer sa présentation schématisée. Divers essais sont en cours pour l'alléger, tout au moins en ce qui concerne l'établissement de la maquette : une simplification importante, à l'étude actuellement, est de dresser la maquette non plus sur les coupures composantes au 1/50 000 mais directement sur le fond de la carte 1/100 000, éventuellement agrandi au 1/50 000. Il est vrai qu'on se heurte ici à un inconvénient déjà signalé : la mise en place des contours et des détails sur le fond au 1/100 000

(1) Une notice spéciale, exposant le détail de la mise en œuvre de ces techniques modernes pour l'impression de la carte forestière de la France, peut être adressée aux lecteurs, intéressés par la question, qui en feront la demande au Service de l'Inventaire Forestier, 14, rue Girardet, Nancy.

est plus difficile car on dispose de beaucoup moins de points de repère; cependant, avec des dessinateurs expérimentés et en région de faible relief, cet inconvénient n'est pas insurmontable.

4 — Rendement et coût.

L'avancement de la carte dépend des possibilités d'impression par l'I.G.N. et des possibilités de dessin de maquettes par le Service de l'Inventaire; dans les conditions actuelles, ce sont ces dernières qui constituent le facteur limitant.

Le bureau de cartographie du Service de l'Inventaire installé à Nancy comprend 4 dessinateurs. Il est encore difficile de chiffrer avec précision le rendement normal de ce bureau. On peut cependant estimer qu'une fois le processus parfaitement rodé, ce rendement sera de l'ordre de 4 à 5 feuilles de la carte par an.

L'état d'avancement actuel de la carte forestière est le suivant:

- feuilles éditées au 1-7-65: 5 — Saint Laurent Benon - Lesparre Medoc - Arcachon - Bordeaux - Mimizan.
- feuilles prévues en 1965: 4 — Bazas - Langon - Marmande - Sousons.
- feuilles prévues en 1966: 4 — Bergerac - Agen - Condom - Mont-de-Marsan.

Le tirage est effectué actuellement à 2 000 exemplaires et le prix de vente a été fixé à 20 F la feuille.

L'Institut Géographique National a bien voulu se charger de la vente de la carte ainsi que de sa notice explicative (1,50 F); on peut donc se les procurer soit au Service des Ventes de l'IGN à Paris (107, rue La Boétie), soit chez ses dépositaires régionaux.

III. — CONCLUSION

Au terme de cette étude, il n'est peut-être pas inutile de se livrer à quelques réflexions sur la valeur de la carte forestière et sur son avenir.

Il s'agit donc d'une carte *simple*, chargée d'un nombre limité de renseignements.

La plupart de ces renseignements sont de *nature objective*: ils sont la simple constatation d'un état de chose. Il faut noter à ce sujet la différence entre ces renseignements et ceux qu'on peut tirer de la carte de la végétation de la France au 1/200 000 publiée par le Centre National de la Recherche Scientifique, à Toulouse, carte qui repose sur une interprétation de l'état actuel, en fonction de sa situation dans une évolution théorique des groupements végétaux.

Dans la carte forestière, seules font exception à la règle de pure objectivité les indications de site, fondées sur une synthèse, nécessairement subjective, des données naturelles.

Soulignons enfin que la carte forestière *ne vise pas à la précision topographique*: les renseignements qu'elle donne ne sont pas, en général, localisés avec rigueur. C'est évidemment le cas des indications de structure et de composition en essence des peuplements, qui sont — nous l'avons expliqué — de *nature statistique*. Mais c'est aussi le cas — à un moindre degré — de la représentation du paysage forestier, du fait des possibilités d'erreur que comporte l'utilisation des photographies, même complétées par des contrôles au sol (en nombre limité). Seuls peuvent être considérés comme rigoureusement localisés les limites de propriété et certains détails (tels que pare-feu et alignements d'arbre).

De ces constatations, on peut conclure que la carte forestière n'a pas la valeur d'un document de gestion forestière. L'échelle en serait de toute façon trop petite. Elle constitue plutôt un document d'information régionale; elle dresse à l'échelon régional une « situation » assez précise des surfaces forestières. A une époque où les aménagements régionaux (aménagements du territoire, aménagement de l'espace, aménagement des paysages) sont à l'ordre du jour, on peut raisonnablement penser qu'un tel document ne sera sans doute pas inutile.

Un autre intérêt de la carte — nous l'avons déjà mentionné comme un des motifs qui ont justifié son entreprise — est de contribuer à éclairer certains résultats de l'inventaire en les localisant; elle complète ainsi le bilan forestier que constitue cet inventaire.

Mais un bilan ne prend toute sa valeur que s'il est périodiquement renouvelé; d'où la décision, de principe, que l'inventaire devra être recommencé tous les 10 ans; d'où aussi l'idée que la carte devrait être rééditée non pas à la périodicité de 10 ans, l'objectif serait trop ambitieux, mais à celle de 20 ou 30 ans.

A cet égard le rythme d'exécution, prévu d'après les moyens dont dispose actuellement le Service de l'Inventaire, apparaît dérisoire: 5 coupures par an, cela représente pour la première édition des 293 coupures qui couvrent l'ensemble du territoire français un délai d'environ 60 ans.

En fait, on doit considérer que dans sa forme actuelle, la carte forestière constitue un *essai*.

Pour fixer l'avenir de cette carte, le Service de l'Inventaire attend beaucoup des critiques et suggestions qui lui seront faites par les utilisateurs.

D'ores et déjà certaines idées de modification peuvent être avancées.

Ainsi on peut estimer que la facture extrêmement soignée, donc coûteuse, de la carte n'est pas à la mesure de ses objectifs — som-

me toute modeste. Il faudrait alors s'orienter vers une rédaction plus expéditive, sur un fond de carte simplifié, avec un procédé d'impression moins rigoureux.

On peut aussi vouloir demander à la carte des renseignements complémentaires, synthétiques ou prévisionnels, par exemple :

- l'indication des possibilités de reboisement pour les landes et formations similaires.
- la représentation des « types de peuplements », remplaçant à la fois celle des sites, jugés trop sommaire, et celle de la composition en essences.

Il est évident qu'avant d'être adoptées, ces modifications devront être soigneusement étudiées à la fois sous l'angle technique et financier.

Pour terminer, il faut souligner que la réalisation de la carte forestière n'a été possible que grâce à la collaboration active et efficace de l'Institut Géographique National. Qu'il en soit ici remercié et plus particulièrement M. l'Inspecteur Général LACLAVERE, Directeur de l'I.G.N., M. l'Ingénieur en Chef MAYET, M. l'Ingénieur DEJEUMONT, M. LECOMTE, Artiste Cartographe en Chef, et leurs collaborateurs. L'intérêt qu'ils veulent bien porter à la carte forestière, leur concours et leur avis ont été et sont toujours une aide précieuse pour le Service de l'Inventaire dans son travail de cartographie.
