

# UTILISATION PARTIELLE DES MÉTHODES STATISTIQUES D'INVENTAIRE POUR L'AMÉNAGEMENT DE LA FORÊT DOMANIALE DE WALSCHEID

PAR

G. ROVILLAIN

Ingénieur des Eaux et Forêts

---

*L'article qui suit, relatif à un inventaire statistique effectué récemment dans une sapinière des Vosges, nous fait connaître le point de vue sur la question d'un forestier praticien. Son auteur est simplement venu au préalable à la Station de Recherches Forestières de Nancy prendre contact avec la méthode statistique d'inventaire des peuplements, qui était absolument nouvelle pour lui, et emprunter le matériel qui lui était nécessaire. Pour le restant, il a travaillé seul. Son intéressante étude montre bien que, si de nombreuses recherches sont encore nécessaires en France pour délimiter ses possibilités exactes et sa meilleure mise en pratique, la méthode statistique peut dès maintenant prendre place dans la pratique forestière courante, pourvu qu'elle soit employée à bon escient.*

J. PARDÉ.

La forêt domaniale de Walscheid, d'une contenance totale de 3 438,85 ha s'étend sur le versant ouest des Vosges et fait partie de ce vaste ensemble de forêts qui couvrent la région d'Abreschviller-Dabo.

Cette forêt était divisée en 3 séries : En 1952, l'aménagement concernant les deux premières séries arriva à expiration : ces séries étaient alors aménagées par la méthode du quartier bleu, la révision d'aménagement fut entreprise en utilisant la méthode de l'affectation unique et des comptages furent faits sur toute l'étendue de l'affectation à régénérer.

Mise au courant de certaines difficultés d'application de ce projet d'aménagement achevé le 10 février 1955, l'autorité supérieure décida de faire compter les parcelles de l'affectation de préparation et

au vu des résultats, le comité consultatif des aménagements donna des instructions en vue du retour à la méthode de 1883.

Le problème se posait donc d'inventorier le quartier d'amélioration, le seul n'ayant pas fait l'objet de comptages.

Il n'est pas dans mon propos de discuter ici des mérites respectifs de ces deux méthodes d'aménagement, mais il est intéressant de noter que dans les directives d'aménagement applicables à la conservation de la Moselle, rédigées par M. le Conservateur SAUR en 1954, on trouve ces lignes : « Le comptage général des peuplements qui donne des renseignements tout de même intéressants sur les disponibilités, sur les accroissements a dû être abandonné par suite de difficultés de personnel... Ceci est à rapprocher des insuffisances de crédits déjà signalées à de nombreuses reprises sans efficacité... Le service local a été obligé de se contenter de la méthode de l'affectation unique et ses études ont été sanctionnées récemment par l'approbation du procès-verbal d'aménagement de la F.D. de St. Quirin, dans l'Inspection d'Abreschviller et elle sera appliquée dans la F.D. de Walscheid dont la révision est en cours ».

Il est clair que la méthode d'aménagement utilisée n'a pas été choisie en fonction des peuplements, mais imposée par des considérations de personnel et de crédit.

Dans ces conditions, les méthodes statistiques d'inventaire présentent un intérêt tout à fait particulier, c'est pourquoi M. l'Inspecteur Général LACHAUSSÉE nous aiguilla vers la 1<sup>re</sup> section de la Station de recherches et expériences forestières de Nancy, où M. l'Ingénieur PARDÉ nous initia à l'utilisation de ces méthodes.

Nous nous proposons, dans le court article qui va suivre, d'exposer les conditions pratiques de réalisation de cet inventaire et d'en tirer quelques conclusions relatives au coût de l'opération et à l'intérêt de la méthode.

### **1° Importance de la surface inventoriée**

Ont été inventoriées 112 parcelles du quartier blanc d'une contenance totale de 1 337,57 ha.

1 parcelle du quartier jaune, 23,41 ha.

22 parcelles du quartier bleu (taches de perchis incluses dans des parcelles en régénération et non inventoriées en 1952) d'une contenance de 30 ha, en outre 6 parcelles d'une contenance de 22 ha ont été inventoriées, mais les résultats de ce travail n'ont pas été utilisés, des inventaires de ces parcelles par la méthode classique des comptages ayant été retrouvés ultérieurement.

Au total, l'inventaire a donc porté sur 141 parcelles d'une contenance totale de 1 383 ha.

## 2° Matériel utilisé

Le matériel utilisé se compose :

- de deux dendromètres Blume-Leiss d'un prix unitaire de 27 815 F en juillet 1959 (rendu franco, avec étui, toutes taxes comprises),
- d'une boussole TOPOCHAIX d'un prix de 22 535 F à la même époque,
- d'une mire-trépied, réglable en fonction de la pente, prêtée par la Station de recherches et expériences forestières de Nancy. Un nouveau modèle plus pratique, monté sur simple piquet, est maintenant vendu par la Société diffusion matériel optique, 53, Grand'Rue, Haguenau (Bas-Rhin).
- d'une corde d'une longueur de 70,71 m correspondant à la moitié de la longueur de la maille du réseau de sondage: sur un même alignement un point se déduit du précédent en portant deux fois la longueur de la corde,
- d'une chaîne d'arpenteur avec fiches,
- de plans au 1/5 000 de la forêt domaniale de Walscheid,
- d'une grille sur calque, réseau à mailles carrées avec disposition des points de sondage en quinconce, réalisée par la Station de recherches,
- de fiches du modèle ci-dessous. Ce modèle comporte certaines modifications par rapport à la fiche utilisée pour tenir compte des observations faites au cours de l'inventaire.

Ces fiches sont du format 16 × 21 cm.

N° de la fiche

Parcelle: ..... Surface: .....

Chef d'inventaire:

Sondage avant exploitation

Date:

après:

CERCLE N°
PLAN N°

Sapin			Epicéa		Pin		Chêne		Hêtre		F. divers		TOTAL	
D	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V	N	V
20	.1	0,25	.... ×: 15 ..	3,75					.1	0,25			17	4,25
25			:: 8 ::	2,00									8	2,00
30														

RECTO

Volume total/ha	{ Bois moyens: ..... { Vieux bois : .....	Matériel Parcelle { B.M.: ..... { V.B.: .....
Surface terrière/ha		

SEMIS ou PLANTATION	{ Essence: ..... Age: ..... Densité: ..... { Vigueur: ..... { Proportion du cercle recouvert: ..... { Avenir: .....
---------------------------	--

TOPOGRAPHIE - pente: .....

SOL: profondeur: .....  
 couverture morte: .....

COUVERTURE VIVANTE

Recouvrement:  
 Composition:

OBSERVATIONS

VERSO

Ces fiches ont été établies pour un inventaire réalisé en vue de l'aménagement de la forêt pour la méthode de 1883.

RECTO.

N° de la fiche: L'inventaire étant terminé, les fiches sont classées suivant l'ordre naturel des parcelles. Si l'ensemble de la forêt est inventorié par cette méthode, les fiches sont réparties entre les 3 groupes et classées à l'intérieur de chaque groupe comme il est dit ci-dessus. Ce classement fait, chaque fiche reçoit un numéro qui est son numéro d'ordre.

N° du cercle: c'est le numéro du point de sondage tel qu'il figure sur le plan de sondage.

N° du plan: Chaque plan de sondage reçoit un numéro, au fur et à mesure que les plans sont établis. Ceci permet de retrouver sur le plan correspondant le point objet d'une fiche donnée.

Chef d'inventaire: un simple paraphe peut suffire.

Date:

Sondage avant - après exploitation: cette rubrique concerne les coupes qui sont en exploitation l'année de l'inventaire. Il convient de rayer le mot avant ou après qui ne convient pas.

**VERSO.**

La méthode employée suppose que le choix des coupures entre moyens et vieux bois est fait avant cubage des fiches. Le volume des moyens bois, puis celui des vieux bois totalisés au recto donne les volumes sur la placette de 5 ares (Surface du cercle de sondage).

— en multipliant par 20 on obtient les volumes à l'ha de chaque catégorie (partie gauche de la fiche).

En appliquant ces chiffres à la contenance de la parcelle portée au recto, on obtient les volumes pour l'ensemble de la parcelle (partie droite de la fiche).

La surface terrière à l'hectare peut être déterminée en chaque point à l'aide du relascope à miroir de BITTERLICH.

Les différentes observations faites sur le terrain sont à noter aux rubriques correspondantes, elles sont précieuses pour la rédaction des descriptions de parcelles (mais ne dispensent pas évidemment de les visiter).

Nous avons pensé qu'il était inutile de porter sur chaque fiche le nom de la forêt et le numéro de la série, si l'inventaire de plusieurs forêts ou séries est fait simultanément, il suffira de placer les fiches intéressantes chacune d'elles dans des enveloppes ou classeurs distincts.

**3° Composition des équipes de sondage**

L'équipe classique se compose de 3 préposés : un chef d'inventaire qui pointe et deux griffeurs qui, après avoir déterminé à l'aide du dendromètre les limites du cercle, mesurent et appellent les arbres situés à l'intérieur de ce cercle.

Il peut être rentable d'adjoindre à cette équipe un ou deux ouvriers forestiers chargés de chaîner entre deux points successifs, d'ouvrir les lignes de visées... etc.... ce qui permet d'inventorier une plus grande surface pendant un même temps.

**4° Normes de sondage**

Il est procédé au comptage du peuplement sur une placette de forme circulaire d'une contenance de 5 ares pour 2 ha de forêt.

Cela revient à compter le  $1/40^e$  de la surface de la forêt.

**5° Etablissement des plans de sondage**

Ces plans sont établis au bureau à l'aide des plans au 1/5 000 et du réseau à mailles carrées tracé sur calque, en tenant compte du relief, en vue de réaliser une économie maxima dans les déplacements de l'équipe de sondage. Un chef de district avisé peut effectuer ce travail.

**6° Assiette des cercles de sondage sur le terrain**

Le problème consiste à asseoir sur le terrain le réseau de points de sondage figurant sur le plan de sondage. La direction de marche est déterminée en mesurant sur le plan l'angle que fait la direction suivant laquelle les points de sondage sont alignés avec une ligne bien visible sur le terrain (ligne de parcelle ou alignement droit du périmètre, partie rectiligne d'un chemin forestier, etc...).

La détermination des points, en utilisant une corde, une fois le cercle de départ assis sur le terrain et la direction de marche repérée à l'aide de la boussole chaix est commode si le terrain est peu accidenté et si les mesures peuvent se faire dans un plan sensiblement horizontal; dans le cas contraire, il est préférable de repérer les points de sondage par rapport aux bornes ou à tout autre repère, les distances mesurées sur le plan étant reportées sur le terrain à l'aide d'une chaîne d'arpenteur. Dans ce cas, le concours d'ouvriers forestiers est particulièrement utile.

**7° Exploitation des résultats**

Les fiches de pointage étant arrêtées et les cubages faits, les résultats sont reportés sur un état du modèle ci-dessous.

Inventaire du 3<sup>e</sup> groupe

Fiches, Parcelles	Contenance	Volumes à l'hectare			Volume dans la parcelle				
		N° (1)	boisée (2)	B. moyen (3)	Vieux bois (4)	TOTAL (5)	B. moyen (6)	Vieux bois (7)	TOTAL (8)
1	1b			420	34	454			
2	—			347	34	381			
3	—			425	146	571			
4	—	8,21 ha		254	—	254	2 968	439	3 407
5	2b			85	44	129			
6	—			86	—	86			
.....									
.....									
TOTAL	.....	1 337,57		122 694	52 000	174 694	245 147	104 375	349 522

Le nombre de points de sondage étant, dans le cas ci-dessus, de 666  
 Le nombre de points de sondage nuls de 66,  
 Le nombre de points non nuls est de 600.

Le volume moyen à l'hectare s'obtient en divisant les chiffres des colonnes (3) - (4) - (5) : 122 694, 52 000 et 174 694 par 600, soit 204,49 m<sup>3</sup>, 86,66 m<sup>3</sup> et 291,15 m<sup>3</sup>.

La surface inventoriée étant de 1 337,57 ha,

La surface non boisée de  $66 \times 2 = 132,00$ ,

La surface boisée est de : 1 205,57 ha.

Le volume de chaque catégorie s'obtiendra en multipliant 1 205,57 par 204,49, 86,66 et pour le total par 291,15.

Volume des bois moyens .....	246 527 m <sup>3</sup>
Volume des vieux bois .....	104 475 m <sup>3</sup>
Volume total .....	351 002 m <sup>3</sup>

On relèvera une légère discordance avec la somme des volumes obtenus pour chaque parcelle (colonnes 6, 7, 8). L'écart constaté est de 0,55 % pour les bois moyens, 0,096 % pour les vieux bois, 0,42 % pour le volume total.

Cet écart peut être aisément expliqué, il est assez faible pour pouvoir être négligé.

### 8° Résultats obtenus

Bien que les calculs statistiques d'erreurs soient, en stricte théorie, valables seulement dans le cas des « inventaires au hasard », nous les appliquerons à l'inventaire systématique réalisé en forêt domaniale de Walscheid, car de très nombreuses expériences faites depuis quelques années dans divers pays d'Europe Occidentale, notamment dans des peuplements résineux comparables à ceux de Walscheid, ont permis de constater que, à l'échelle du massif forestier, l'erreur réelle des inventaires systématiques se tient bien à l'intérieur de l'intervalle de sécurité calculé par le calcul statistique classique.

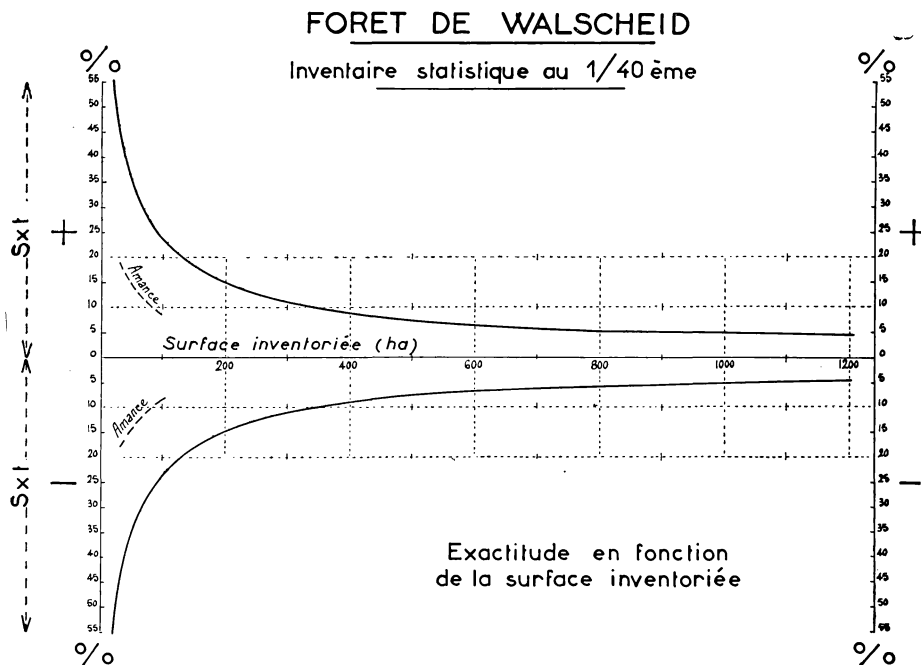
Pour l'inventaire en cause : 3<sup>e</sup> groupe, d'une contenance de 1 337,57 ha, les erreurs à craindre, au seuil de probabilité  $P = 0,95$  sont les suivantes :

- 1° le volume total 351 002 m<sup>3</sup> est connu à  $\pm 4,60$  % près  
(coefficient de variation = 57,5 %).
- 2° le volume bois moyens 246 527 m<sup>3</sup> est connu à  $\pm 4,67$  % près  
(coefficient de variation = 58,3 %).
- 3° le volume « vieux bois » 104 475 m<sup>3</sup> est connu à  $\pm 9,18$  % près  
(coefficient de variation = 86,2 %).

Pour les rubriques 1° et 2°, on peut admettre que l'approximation calculée vaut celle que donnerait un inventaire complet.

On trouvera ci-dessous la courbe d'exactitude du volume total en fonction de la surface inventoriée. En pointillé, la courbe obtenue pour un inventaire du même type dans un peuplement très ré-

gulier à Amance. Ce document a été établi par la 1<sup>re</sup> Section de la Station de recherches de Nancy.



### 9<sup>o</sup> Prix de revient de l'inventaire

Ainsi qu'il a été dit au § 1, 141 parcelles d'une contenance de 1 383 ha ont été inventoriées.

Ce travail a nécessité :

110 journées de préposé d'un coût total de 431,68 NF (montant des indemnités de déplacement),

74 journées d'ouvrier : montant du salaire : 1 371,40 NF,

soit une dépense totale de 1 803,08 NF, correspondant à 184 journées de travail ou 1 472 heures de travail.

Il faut donc compter environ 1 heure de travail pour 1 ha, soit 2 heures par point de sondage, mais comme l'équipe était composée en moyenne de 5 hommes, le temps moyen pour un point de sondage ressort à 25 minutes, soit un rendement de 2 à 3 points à l'heure et 16 à 24 points par jour.

En fait, le nombre de cercles de comptage inventoriés dans la journée a varié de 13 à 26, avec une moyenne de 20, ce qui correspond à 40 hectares inventoriés (minimum 26, maximum 52).



Les facteurs influant sur le rendement journalier sont :

- les intempéries,
- la configuration du terrain,
- l'âge et la densité des peuplements.

Le prix de revient à l'hectare d'un tel inventaire s'élève à :

$$1\ 803,08 \text{ NF} : 1\ 383 = 1,30 \text{ NF.}$$

Pour un propriétaire particulier désireux de réaliser un tel inventaire, l'équipe pourrait être constituée comme suit : un garde particulier, chef d'équipe et pointeur, 2 bûcherons confirmés-griffeurs et 2 ouvriers forestiers. La dépense pour un quartier d'amélioration de 1 383 ha s'élèverait à :

36 journées de garde particulier à	4,00 NF	= 1 440,00 NF.
74 journées de bûcherons	à 21,00 NF	= 1 554,00 NF.
74 journées d'ouvriers à environ	18,60 NF	= 1 371,40 NF.

Total .....	= 4 365,40 NF.
-------------	----------------

Le prix de revient à l'hectare ressort à : 3,15 NF environ.

Pour comparer cette méthode d'inventaire avec la méthode classique, nous pouvons prendre comme exemple la forêt communale d'Abreschviller, d'une contenance de 535 ha, inventoriée en 1958.

Son inventaire général a coûté :

Frais de déplacement des préposés (42 journées)	= 164,64 NF.
Salaire des ouvriers (127 journées)	= 2 236,62 NF

Total .....	2 401,26 NF.
-------------	--------------

soit une dépense totale de 2 401,26 NF, correspondant à 169 journées de travail.

Le rendement journalier, compte tenu du fait que l'équipe de comptage était constituée par un préposé (pointeur) et trois bûcherons (griffeurs) ressort à 12,50 ha inventoriés.

Le prix de revient à l'hectare est de  $2\ 401 : 535 = 4,50$  NF environ (au lieu de 1,30 NF par la méthode statistique).

Pour un propriétaire particulier désirant inventorier une forêt analogue, la dépense serait de :

Garde particulier	40 NF	× 42 = 1 680,00 NF
Bûcherons (cf. ci-dessus)		= 2 236,62 NF.

Total .....	= 3 916,62 NF.
-------------	----------------

$$3\ 916,62$$

d'où un prix de revient de  $\frac{3\ 916,62}{535} = 7,30$  NF environ.

$$535$$

(au lieu de 3,15 NF par la méthode statistique).

NOTA: les indemnités diverses et charges sociales sont comprises dans les chiffres ci-dessus.

Le montant des salaires payés aux bûcherons en forêt communale d'Abreschviller est le montant réel, effectivement payé, celui qui intervient dans le calcul du prix de revient de l'inventaire statistique par un propriétaire particulier est calculé sur la base du salaire horaire de 1,72 NF, actuellement en vigueur, en considérant que les indemnités diverses (usure d'outils, éloignement, congés payés) et les charges sociales représentent 50 % du salaire brut, ce qui est le cas en forêt de Walscheid, en raison de l'éloignement.

Si l'on adopte les mêmes prix unitaires pour estimer le coût des deux méthodes, on obtient les chiffres suivants:

--- Forêt éloignée de la résidence des bûcherons (prix de revient de la journée: 21 NF)

méthode statistique: 4 365 NF pour 1 383 ha, soit 3,15 NF/ha

méthode classique: 4 347 NF pour 535 ha, soit 8,10 NF/ha.

— Forêt à proximité de la résidence des bûcherons (prix de revient de la journée: environ 17,50 NF).

méthode statistique: 3 880 NF pour 1 383 ha, soit 2,80 NF/ha

méthode classique: 3 917 NF pour 535 ha, soit 7,30 NF/ha.

Dans les deux cas, le coût de l'inventaire statistique représente seulement 40 % environ de celui d'un inventaire classique.

Evidemment, pour que les deux méthodes puissent être comparées de façon rigoureuse, il faudrait que l'inventaire statistique ait porté sur la totalité de la forêt et non sur le seul quartier blanc.

### 10° Difficultés rencontrées et conclusions

Les difficultés rencontrées sont de deux sortes:

— difficultés sur le terrain,

— difficultés au bureau.

#### a) *Sur le terrain:*

Des difficultés se présentent pour asoir sur le terrain le dispositif de sondage déterminé sur le plan quand les limites périmétrales ou de parcelles sont imprécises (bornes disparues, recouvertes par la végétation...) et quand le relief présente des bancs rocheux et des ravins coupant les pentes.

#### b) *Au bureau:*

Le dépouillement des fiches de comptage, leur cubage, l'établissement des tableaux récapitulatifs représentent un travail assez long et suppose que l'on ait à sa disposition une bonne machine à calculer, imprimante si possible.

On peut regretter, par ailleurs, que la méthode ne permette pas, dans les conditions habituelles d'une inspection, d'établir le tableau général du matériel par essence et catégorie de diamètre: il est

évidemment possible de le faire, mais au prix d'un travail qui dépasse les possibilités du personnel de bureau dont dispose un Ingénieur.

Enfin, un inconvénient se présente lorsqu'on a affaire à une forêt dans laquelle la répartition entre moyens et vieux bois n'est pas normale et nécessite le transfert d'une catégorie de diamètre, en totalité ou en partie, des moyens aux vieux bois ou inversement : chaque fiche de sondage doit faire l'objet d'un nouveau calcul pour obtenir le volume moyens bois et le volume vieux bois, compte tenu de la nouvelle coupure adoptée ; ce qui représente un long travail pour les quelque 600 fiches à manipuler.

Ces quelques inconvénients honnêtement signalés, il faut reconnaître à la méthode statistique un grand intérêt.

- elle permet d'inventorier 40 ha par jour, au lieu de 10 ou 12 par la méthode classique,
- son prix de revient représente pour l'administration moins du tiers de celui d'un inventaire classique et pour un particulier 40 % environ de ce dernier.

Economies de temps, économies de crédits : de tels avantages sont de nature à favoriser l'extension de cette méthode d'inventaire.

---