



Etude sur l'application de la méthode de Bitterlich aux forêts de pins maritimes

J. Hanras

► To cite this version:

J. Hanras. Etude sur l'application de la méthode de Bitterlich aux forêts de pins maritimes. Revue forestière française, 1956, 3, pp.161-171. <10.4267/2042/27179>. <hal-03383794>

HAL Id: hal-03383794

<https://hal.science/hal-03383794v1>

Submitted on 18 Oct 2021

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.



HAL Authorization

Les trois articles qui vont suivre ont trait à la méthode de Bitterlich.

Le Comité de Rédaction a pensé que les lecteurs de la Revue Forestière seraient heureux de voir groupées dans un même numéro des considérations détaillées relatives à cette méthode d'inventaire rapide des peuplements qui a séduit toutes les Stations de recherches étrangères.

Nous verrons en premier lieu l'avis d'un expert, M. HANRAS qui, avec M. LALLEMAND, a utilisé dans les pins maritimes des Landes de Gascogne l'appareil de fortune et qui nous donne ses conditions de construction et d'emploi, ainsi que le tableau des erreurs.

M. PARDÉ a accepté de nous présenter ensuite le relascope à miroir, vendu actuellement en Autriche et en Allemagne, et qui sera sous peu en vente en France.

Cet appareil renferme sous un très petit format des possibilités d'étude très grandes.

Enfin, une petite analyse critique tentera de réduire quelques objections contre la méthode.

ETUDE SUR L'APPLICATION DE LA MÉTHODE BITTERLICH AUX FORÊTS DE PINS MARITIMES

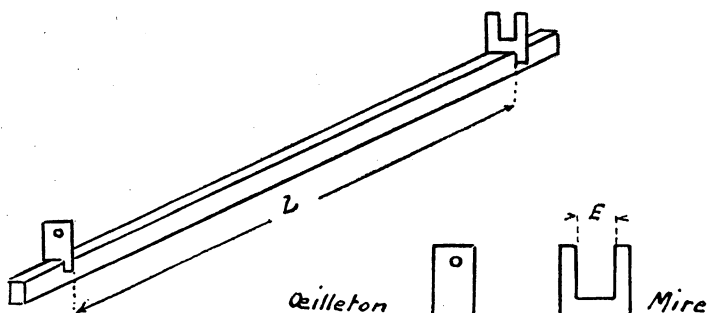
1° DÉFINITION DE LA MÉTHODE ET DESCRIPTION DE LA JAUGE D'ANGLE

La méthode Bitterlich est une méthode d'estimation rapide d'un peuplement forestier par les surfaces terrières. Elle intéresse donc en premier chef le propriétaire sylviculteur qui pourra en tirer de précieux renseignements concernant les opérations sylvicoles à entreprendre dans son domaine.

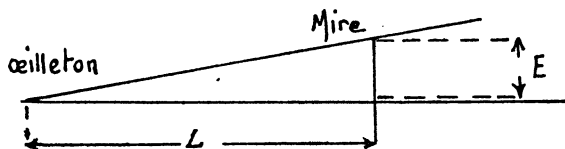
Elle repose sur l'emploi d'un appareil appelé jauge d'angle qui est représenté par le schéma ci-joint.

La réalisation de cette jauge est fort simple mais elle appelle néanmoins quelques commentaires.

La baguette support sera choisie dans un bois sec et peu susceptible de « travailler » (acacia, chêne, orme), on veillera à ce qu'elle soit bien rectiligne.



Les plaquettes de cuivre (œilletons et mire) sont simplement insérées à force dans les fentes distantes de la longueur L .



La valeur de l'angle de visée est évidemment caractérisée par le rapport :

$$T = \frac{E}{L}$$

Pour plus de simplicité, la longueur L a été choisie arbitrairement égale à 100 cm ; ceci nous donne donc :

$$T = 0,01 E$$

2° PRINCIPE DE L'EMPLOI DE LA MÉTHODE BITTERLICH

L'appareil que nous venons de décrire succinctement et dont le schéma est assez explicite par lui-même, permet de déterminer la *surface terrière* d'un peuplement avec une approximation que nous verrons tout à l'heure être très suffisante.

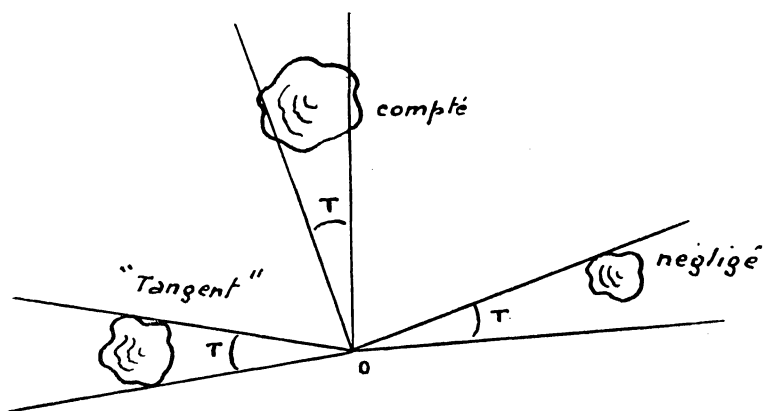
La surface terrière St exprimée en m^2/ha est la somme cumulée des surfaces des sections transversales à 1,30 m de haut de tous les pins rencontrés sur un hectare de terrain.

Pour évaluer cette surface terrière, l'opérateur muni de sa jauge d'angle chemine au travers de la parcelle à inventorier en effectuant périodiquement des stations plus ou moins nombreuses. A chacune d'entre elles, il effectue un tour d'horizon en visant avec son appa-

reil et en dénombrant chaque fois les nombres N_0, N_1, N_2, \dots de pins dont le diamètre apparent est supérieur ou au moins égal à l'angle de visée choisi, caractérisé par sa tangente T .

Cela revient à dire que l'on compte tous les arbres dont le tronc masque *complètement* la mire, les arbres tangents ne seront comptés qu'à raison de un sur deux.

Le schéma ci-dessous est d'ailleurs assez clair par lui-même.



Il fait ensuite la moyenne arithmétique N des arbres ainsi dénombrés :

$$N = \frac{N_0 + N_1 + N_2 \dots + N_n}{n}$$

cette moyenne sera évaluée jusqu'au deuxième chiffre après la virgule.

Il tombe sous le sens que plus un peuplement est *dense, homogène* et formé de pins de *grands diamètres*, plus la valeur de N sera grande et plus la valeur trouvée pour la même surface terrière sera élevée.

On conçoit ainsi aisément qu'une relation doit exister entre N et St , symbole de la surface terrière, et qu'il doit être possible de déterminer un coefficient K permettant de passer de l'un à l'autre et tel que l'on ait :

$$St = K \times N (1)$$

On conçoit également que, à son tour, ce coefficient K dépende de la valeur de l'angle de visée choisi et caractérisé par sa tangente $T = 0,01 \text{ E}$.

Effectivement, une démonstration mathématique fort simple prou-

ve l'existence de ce coefficient K et permet de le calculer en fonction de la valeur de T :

$$K = 2\,500\, T^2 \text{ (2) pour St exprimé en m}^2/\text{ha.}$$

La considération de l'égalité (2) permet d'évaluer T et E en fonction de diverses valeurs *simples* données *arbitrairement* à K.

TABLEAU I

T	K	E en mm pour L = 100 cm
0,0284	2	28,4
0,0318	2,5	31,8
0,0346	3	34,6
0,0374	3,5	37,4
0,0400	4	40,0
0,0424	4,5	42,4
0,0447	5	44,7
0,0470	5,5	47,0
0,0490	6	49,0

3° APPLICATION AU CAS PARTICULIER DU PIN MARITIME

En conclusion de ce qui précède, on constate que, théoriquement, n'importe quelle valeur de l'angle de visée convient, puisque, à aucun moment, nous n'avons vu intervenir ni la densité du peuplement, ni la circonférence des arbres, etc...

Or, l'expérience montre que le choix de cet angle ne peut en aucun cas être arbitraire.

En particulier, en prenant un angle de visée trop petit, auquel correspond une valeur faible de K (cf. tableau), on risque de trouver une surface terrière trop faible. Inversement, avec un angle de visée trop grand, il est évident que la détermination de N devient beaucoup plus délicate, en raison du plus grand nombre d'arbres « tangents » que l'on rencontre. C'est d'ailleurs ce que confirme l'expérience.

Il convient donc de déterminer la méthode simple permettant le choix de l'angle en fonction des caractéristiques du peuplement à inventorier, ce qui nous amènera à sélectionner certaines valeurs de T.

Ensuite, la méthode Bitterlich étant, au fond, une méthode par échantillonnage, il nous faudra déterminer comment réaliser cet échantillonnage, ce qui revient à étudier le nombre de stations à

faire par hectare, le cheminement à suivre dans la parcelle étudiée, la façon dont on doit opérer à chaque visée et à envisager également quelques cas particuliers.

A. — Détermination de la valeur de l'angle de visée

Il est évident que l'on ne peut espérer obtenir des résultats absolument rigoureux que par hasard, puisque comme il a été dit plus haut, la méthode Bitterlich revient à un échantillonnage. Il nous faut seulement savoir comment choisir l'angle de visée de façon à ne commettre qu'une erreur relative *régulière* et dont l'ordre de grandeur *soit connu*.

Pour ce faire, il a été procédé à des mensurations systématiques portant sur plus de 10 000 pins âgés de 20 à 70 ans, répartis sur 8 parcelles et dont les circonférences moyennes allaient de 57 à 119 cm. Pour chaque parcelle on a mesuré :

La circonférence de chaque arbre.

La *surface exacte* de la parcelle,
ces éléments permettent de calculer ainsi :

La surface terrière en m²/ha,

La densité du peuplement.

A ces résultats vrais on a comparé les résultats obtenus en parcourant la parcelle avec la jauge d'angle et en effectuant à chaque station huit visées avec huit angles différents correspondant à huit valeurs de K allant de 2 à 5,5 et échelonnées de 0,5 en 0,5.

On a ainsi pu dresser un tableau où tous les résultats intéressant un peuplement ont été consignés.

On y a porté en particulier pour chaque angle, la valeur de l'erreur relative $\frac{\Delta St}{St}$, expression dans laquelle St est la surface ter-

rière vraie et ΔSt , la différence entre la valeur de la surface terrière vraie et celle correspondant à la valeur de K envisagé et trouvée par visée.

Sans entrer dans les détails qui sortent du cadre de cet article, l'examen des résultats obtenus a permis de dégager les conclusions suivantes :

1° *Les erreurs les plus régulières*, sinon les plus faibles, sont obtenues avec une valeur de T à laquelle correspond une valeur de K telle que le rapport :

$$\frac{K}{N} \text{ soit le plus voisin de } 1 \quad \frac{K}{N} = || = 1$$

de cette façon, les erreurs relatives $\frac{\Delta St}{St}$ s'établissent comme suit :

TABLEAU II

		Etalement moyen de l'erreur	Ecart maximum	Erreur moyenne
$\frac{\Delta St}{St}$	erreur relative sur St	+ 2 % à - 4,5 %	+ 2 % à - 6 %	- 1,25 %
$\frac{\Delta d}{d}$	erreur relative sur la densité (Cf. suite de l'article).	+ 3 % à - 1,5 %	+ 7 % à - 2 %	+ 0,75 %

On peut constater que les écarts sont très faibles.

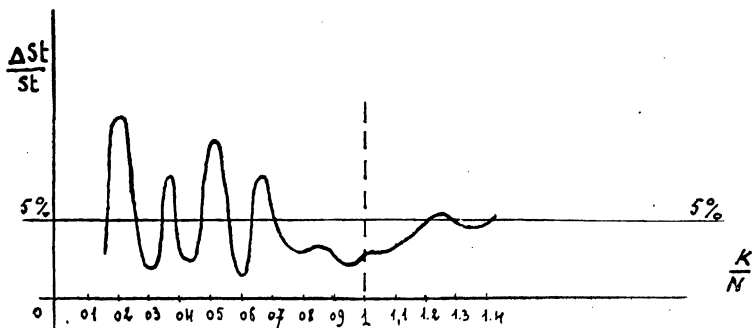
Il importe de remarquer que, si l'on n'observe pas ce principe
de $\frac{K}{N} = 1$ pour le choix de l'angle de visée, on risque des erreurs
très irrégulières allant de 0 à 17 %.

Le tracé de la courbe représentative de $\frac{\Delta St}{St}$ en fonction des
valeurs croissantes de $\frac{K}{N}$ et donc aussi des valeurs croissantes de

l'angle de visée, révèle en outre que, toute chose restant égale par
ailleurs, le risque d'erreur *irrégulière* est plus faible avec une va-
leur grande de T qu'avec une petite.

$$\left(\frac{K}{N} > 1 \right)$$

La courbe en question a *approximativement* l'allure suivante :



K
2° L'étude de la valeur du rapport — dans les conditions ainsi
N
décrites, a permis de sélectionner 3 valeurs de l'angle T et qui sont :

1 — T = 0,0400	K = 4	E = 40 mm (cf. schéma)
2 — T = 0,0424	K = 4,5	E = 42,4 mm
3 — T = 0,0447	K = 5	E = 44,7 mm

L'angle (1) convient pour des peuplements *jeunes*.

L'angle (3) pour des peuplements adultes et *denses* et c'est l'angle (2) qui est pratiquement le plus employé.

En conclusion, on peut donc dire que par cette méthode simple on peut obtenir la surface terrière d'un peuplement, exprimée en m²/ha, avec une précision certaine de l'ordre de $\pm 5 \%$.

B. — Détermination du nombre de stations/ha

L'avantage essentiel de la méthode Bitterlich est sa rapidité de mise en œuvre et la simplicité des calculs à effectuer. Il importe toutefois d'examiner jusqu'à quelle limite cette vitesse de travail peut être poussée sans nuire pour autant à la précision et surtout à la *régularité* des résultats.

Cela revient à déterminer le nombre optimum de stations-visées à effectuer sur un hectare de parcelle.

Il tombe sous le sens que plus un peuplement est hétérogène, irrégulier, plus le nombre de visées/ha devra être important et réciproquement.

L'examen des visées systématiques effectuées à des intervalles plus ou moins grands allant de 20 à 60 mètres montre qu'il est *nécessaire d'effectuer de 4 à 5 stations par hectare*, pour s'affranchir très suffisamment du facteur irrégularité du peuplement. L'er-

Δ St
reur commise ——— est celle représentée au tableau II.
St

Il semble que dans le cas de parcelles de grande étendue on puisse réduire le nombre de visées/ha de 15 à 20 %. C'est-à-dire que dans une parcelle de 10 ha, au lieu d'effectuer 40 visées, on peut se contenter de 30. Réciproquement d'ailleurs, dans les parcelles de faible superficie, le chiffre de 5 visées/ha est un minimum.

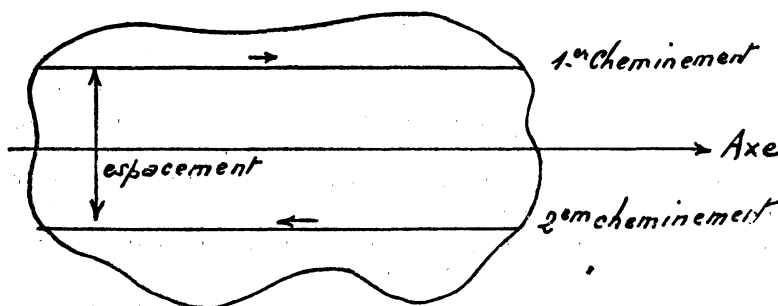
En se contentant de n'effectuer que 2 ou 1 visée par hectare, les erreurs relatives deviennent rapidement *irrégulières* et importantes puisque leur étalement va de 2 à 20 %.

C. — *Pratique de la méthode Bitterlich sur le terrain.*

Les principes précédents étant posés, notre opérateur se trouve devant une parcelle de pins à inventorier muni de sa jauge d'angle et de ses trois mires.

Le plan de la parcelle lui permettra d'évaluer sa surface approximative et donc, le nombre de visées à faire, d'établir les divers axes de cheminement à adopter pour effectuer un échantillonnage correct.

La question de ce cheminement est extrêmement importante, l'opérateur doit en effet se choisir un axe parallèlement auquel il effectuera ses parcours dans la parcelle et cet axe devra être respecté *impertubablement*, chaque visée ayant lieu *systématiquement* tous les 30 à 40 pas (20 à 30 mètres environ) il s'affranchit ainsi du facteur personnel, source d'erreur inconsciente.



Le nombre de cheminements et leur espacement seront déterminés par le nombre de visées faites au cours d'une traversée de la parcelle et par la surface de celle-ci. Il est bien évident que dans une parcelle à peuplement très hétérogène, le nombre de visées par hectare devra être porté à 6 ou 7, selon les cas.

Le cheminement choisi, il faut déterminer ensuite l'angle à adopter. Pour ce faire, l'opérateur, à chacune des 4 premières visées-stations effectuera une visée avec chacune de ses 3 mires et déterminera par le calcul la valeur de

$$\frac{K}{N} : \left(\frac{N = N_0 + N_1 + N_2 + N_3}{4} \right)$$

il choisira l'angle pour lequel $\frac{K}{N}$ sera le plus voisin de 1.

A chacune des visées effectuées, des précautions élémentaires sont à prendre pour éviter des erreurs qui fausseraient la valeur de N : prendre garde qu'un pin n'en dissimule pas un autre, ne pas compter deux fois le même arbre et pour éviter cet incident, commencer le comptage par l'arbre le plus gros et le plus proche du lieu de station. Comme il a été dit pour les arbres dont les fûts se trouvent en quelque sorte « tangents », il convient de n'en compter qu'un sur deux.

Dans le cas assez fréquent de peuplement en lignes, le cheminement sera toujours choisi perpendiculairement au sens de ces lignes.

Enfin, l'opérateur se fera avantageusement accompagner d'un aide qui notera les diverses valeurs de N et pourra à chaque station, prendre la circonférence de deux ou trois pins pris au hasard — l'expérience montre que cet échantillonnage des circonférences est plus que suffisant pour déterminer la circonférence exacte du pin moyen.

4° UTILITÉ DE LA MÉTHODE BITTERLICH

On peut théoriquement espérer pouvoir effectuer le cubage d'une parcelle de pins en déterminant un coefficient J, fonction de la circonférence et de la hauteur de l'arbre moyen d'un peuplement. Ce coefficient permettrait de passer de la surface terrière au cube. Diverses tentatives de déterminer J à partir de barèmes de cubage actuellement en vigueur ont donné des résultats assez irréguliers et il est à peu près certain que la détermination de J devra se faire par les mensurations précises et systématiques d'un grand nombre de pins de toute dimension. C'est là, certes, un travail intéressant, mais de longue haleine.

La méthode Bitterlich n'en est pas moins extrêmement intéressante au point de vue sylviculture car, par sa rapidité de mise en œuvre, elle permet de déterminer rapidement l'état d'un peuplement.

Partant de la circonférence de l'arbre moyen, on peut en effet très facilement déterminer la densité à l'ha par le simple quotient :

$$d = \frac{St}{s} \quad \text{où } St \text{ est la surface terrière et } s \text{ la surface de la section}$$

transversale d'un arbre moyen d'un peuplement étudié; cet arbre moyen est déterminé à l'aide de l'échantillonnage des circonférences, en calculant pour chaque arbre mesuré la surface terrière correspondant à sa circonférence et en faisant la moyenne de ces surfaces terrières. Le calcul montre que l'arbre moyen ainsi défini est un peu plus gros que celui qui serait déterminé d'après la circonférence moyenne.

Ceci est évident étant donné que, dans un cas on travaille sur des longueurs et dans l'autre sur des carrés.

La consultation du tableau II permet de constater que l'erreur relative sur la densité $\frac{\Delta d}{d}$ est en tout point semblable à $\frac{\Delta St}{St}$.

Muni de ces deux renseignements essentiels, le sylviculteur peut ainsi déterminer l'état d'occupation et d'exploitation de son sol par les pins. Décider l'éclaircissage utile ou non, etc...

Afin de fixer les idées, on a consigné dans le tableau ci-dessous, quelques valeurs moyennes de la surface terrière à rechercher selon divers âges de peuplements.

TABLEAU V

Age	St moyenne m ² /ha	Valeur extrême de St	Valeur à rechercher en pratique
20 à 25 ans	16.26	11.12 à 20.70	18 à 19
25 à 35 ans	22.06	11.80 à 28.48	22 à 23
35 à 45 ans	21.95	15.36 à 28.90	23 à 24
45 ans et plus	19.52	11.68 à 30.00	23 à 24

Les valeurs minimum correspondent à des peuplements médiocres poussant sur un sol très drainé et très pauvre (lande à Lichen, callune, etc...). Les valeurs maximum, si elles correspondent évidemment à des sols fertiles (lande vierge, champ perdu, etc...), n'en signale pas moins un besoin d'éclaircissage très net. On voit qu'en réalité la mesure de la surface terrière reste assez constante et varie peu avec l'âge des pins.

5° CONCLUSION

Le but du présent article a été de familiariser le lecteur avec une méthode d'estimation forestière encore peu connue et peu utilisée en France, mais susceptible de rendre d'appréciables services. Déjà intéressante en soi, la mesure des surfaces terrières l'est encore beaucoup plus lorsqu'on la complète par la mesure des temps de passage à la sonde Pressler.

Le temps de passage est le nombre d'années mis par un arbre pour augmenter son diamètre de 5 cm. Pour les pins maritimes ce temps de passage varie de 5 à 21 ans. Cette mesure permet donc de déterminer, en principe, le moment où une parcelle de pins doit être réalisée ou éclaircie. Sans entrer dans trop de détails, on conçoit également que le brassage des chiffres représentant la surface ter-

rière (coefficient d'exploitation du sol) et le temps de passage (production de bois par l'arbre) soit susceptible de donner des renseignements extrêmement intéressants sur les possibilités du peuplement, la rentabilité de la croissance du pin, l'âge probable d'exploitation, la fertilité du sol, etc...

C'est là un aperçu de la fécondité de la méthode Bitterlich. Tous ces aspects de la question font actuellement l'objet d'une étude assez longue et que l'on s'efforcera de mener à bien.

J. HANRAS,
Ingénieur Agronome.
