



HAL
open science

Le Danemark forestier

Henri Perrin

► **To cite this version:**

Henri Perrin. Le Danemark forestier. Annales de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences Forestières, 1923, 1 (1), pp.001-106. hal-03483370

HAL Id: hal-03483370

<https://hal.science/hal-03483370>

Submitted on 16 Dec 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.

LE
DANEMARK FORESTIER

Par H. PERRIN

INSPECTEUR DES EAUX ET FORÊTS
CHEF DE LA PREMIÈRE SECTION DE LA STATION DE RECHERCHES
ET D'EXPÉRIENCES FORESTIÈRES

L'Académie d'Agriculture de France a honoré cette étude du « Prix VIELLARD, 1923 ».



AVANT-PROPOS

Au début de 1922, dans le but de nouer entre les deux pays des relations scientifiques plus fortes et plus suivies que par le passé, l'Association des Forstkandidater danois invitait un forestier français à faire un voyage d'études en Danemark.

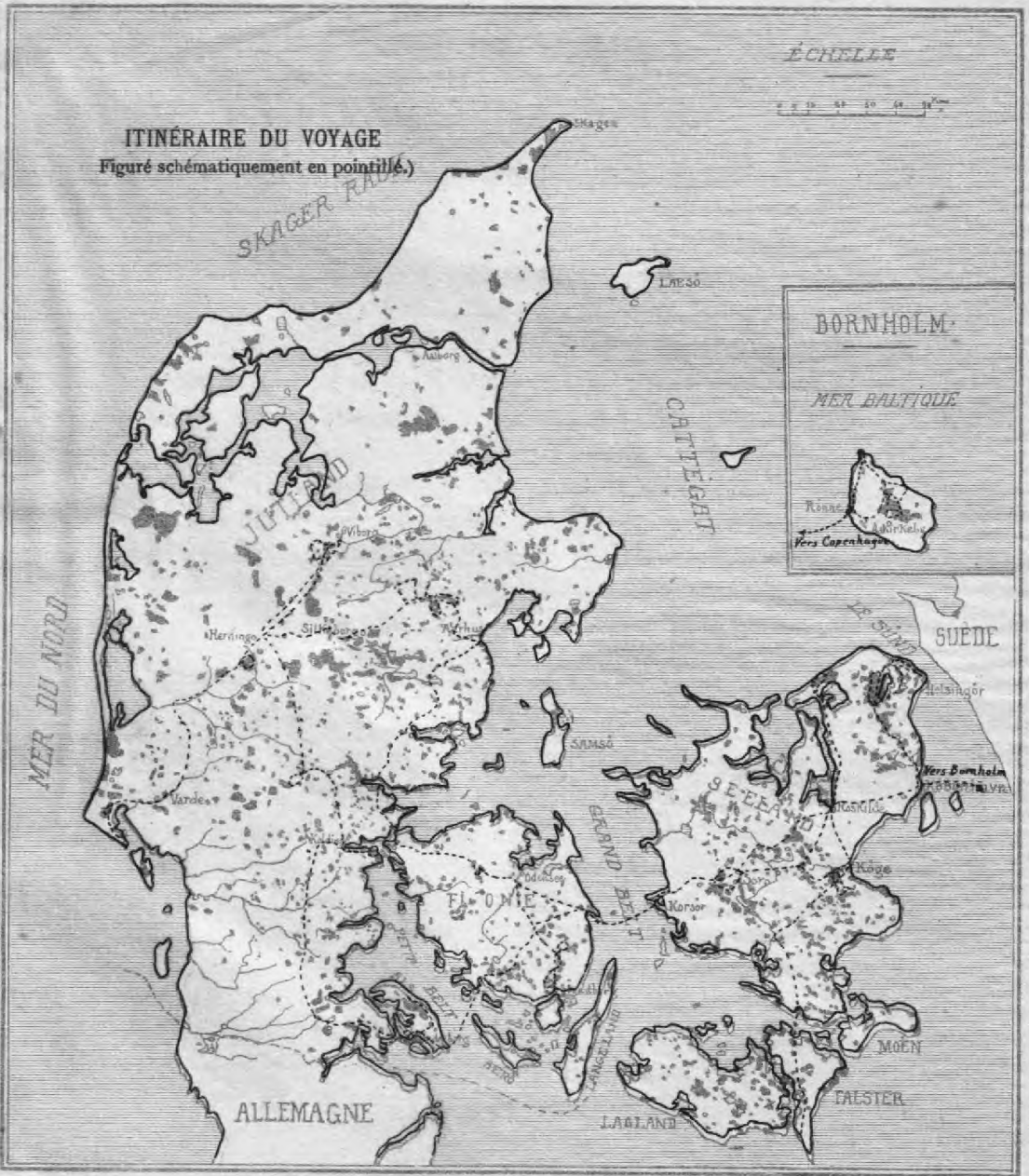
Désigné par M. le ministre de l'Agriculture pour répondre à cette invitation, nous avons, en août et septembre de l'année 1922, parcouru les îles de Seeland, Fionie et Bornholm, ainsi que le Jutland, suivant des itinéraires établis par le Comité directeur de l'Association et combinés de manière à nous faire voir les divers types de forêts.

Très aimablement reçu par tous, propriétaires, membres du corps enseignant, forestiers d'État et forestiers privés, nous avons pu apprécier, en même temps que la cordialité de leur accueil, la haute compétence de nos collègues du Nord. Leur inépuisable complaisance nous a permis de réunir sur place toutes les données qui nous semblaient particulièrement intéressantes; ayant ensuite complété et contrôlé nos notes de voyage par l'étude de la littérature forestière danoise (1), nous espérons que l'essai de monographie qui va suivre aura du moins le mérite d'une documentation exclusivement puisée aux sources.

A l'aide de cette documentation, et notamment de larges emprunts faits au très remarquable *Haandbog i Skovbrug* de MM. Hauch et Oppermann, nous exposerons d'abord dans

(1) Cf. *in fine* : Bibliographie.

quelles conditions de milieu se développent les forêts du Danemark, et quelles sont les associations végétales qui les forment; après quoi nous examinerons l'action de l'homme sur les forêts : action immédiate du sylviculteur et du reboiseur, action moins directe de l'aménagiste, et nous verrons quels sont les résultats obtenus. Un chapitre sera ensuite consacré à la législation et aux systèmes de gestion, un autre aux exploitations et aux industries du bois. Lorsque nous aurons enfin groupé quelques données statistiques et rapidement étudié les méthodes de l'enseignement forestier, nous nous efforcerons, dans la mesure où il nous est permis de le faire, de mettre en relief les avantages et les inconvénients des manières de faire danoises, et de tirer de ces impressions d'ensemble quelques conclusions pratiques.



RÉPARTITION DES FORÊTS EN DANEMARK

LE DANEMARK FORESTIER

CHAPITRE I

LES FACTEURS DE LA VÉGÉTATION FORESTIÈRE EN DANEMARK

Le Climat

Le Danemark, qui couvre environ 44.500 kilomètres carrés, est formé, pour plus des deux tiers de sa surface, par la longue et étroite presqu'île du Jutland, et pour le reste, par un certain nombre d'îles d'étendue très variable dont les principales sont : Seeland (7.000 kilomètres carrés), Fionie (3.000 kilomètres carrés), Lolland, Falster, Bornholm, etc...

Compris, en longitude, entre les méridiens de 8° 4' et 12° 40' est de Greenwich (1), en latitude, entre les parallèles 54° 14' et 57° 44' nord, le pays qui nous occupe appartient, comme la partie septentrionale de la Grande-Bretagne, à la zone des climats froids à été tempéré. En raison de sa configuration insulaire et de la faiblesse de son relief, qui permettent à l'influence marine de s'exercer, de façon plus ou moins marquée, sur tous les points de son territoire, il se rattache au facies océanique de ces climats; les facteurs auxquels il est soumis de chef sont donc assez différents des nôtres pour mériter une étude rapide.

La lumière. — Toutes choses égales d'ailleurs, un point situé par 55° de latitude nord ne reçoit au cours de l'année

(1) Toutefois Bornholm est isolé du reste du Danemark par plus de 15° de longitude est.

que les quatre cinquièmes de la quantité de lumière arrivant en un autre point situé par 45°; mais la différence d'insolation entre les deux stations est loin d'être constante; dans la proportion de 1 à 2 au solstice d'hiver, elle est à peu près nulle le 21 juin; et comme, en été, le soleil reste au-dessus de l'horizon d'autant plus longtemps que la latitude est plus élevée, il en résulte que dans les pays du nord, les plantes bénéficient, au cours d'une saison de végétation plus courte, sinon d'une plus forte quantité absolue de lumière, du moins d'une durée d'éclaircissement plus grande que dans nos régions. Il convient toutefois de faire état de la présence des nuages, particulièrement abondants dans les régions froides à climat marin, qui interceptent une part notable de la lumière solaire; la proportion du ciel couverte par les nuages ne descend guère à Copenhague au-dessous de 60 % que pendant les mois de mai et juin, et sa moyenne pour l'année entière est de 68 % (1); cette nébulosité relativement élevée, et qui n'est d'ailleurs pas supérieure à celle de nos côtes de la Manche, ne doit pas être considérée comme une circonstance défavorable à la végétation, puisqu'il est démontré que l'assimilation chlorophyllienne se fait aussi bien à la lumière diffuse qu'en plein soleil; bien plus, elle permet aux forestiers d'élever à découvert des essences d'ombre caractérisées comme le hêtre et le sapin — pour autant que celles-ci n'ont pas besoin d'un abri contre les gelées.

La température. — Aucun point n'étant à plus de 60 kilomètres de la mer, celle-ci fait sentir à peu près partout son action régulatrice, mais de façon moins marquée que sur nos côtes, en raison de l'éloignement du Gulf-Stream et vraisemblablement aussi parce que la Baltique, lac marin peu profond et peu salé, doit exercer sur la température une influence modératrice inférieure à celle de la mer libre. Si le centre du Jutland, et (dans une bien moindre mesure) celui des grandes îles, ont un climat relativement dur, le reste du pays ne connaît ni froids rigoureux ni fortes chaleurs; l'amplitude des varia-

(1) Contre 55 à Paris, 67 à Nancy, 44 sur les côtes méditerranéennes.

tions saisonnières n'est pas très considérable, et les moyennes ne présentent entre elles, d'un point à l'autre, que de faibles différences : les isothermes d'hiver sont de 0° et 1°; celles de printemps, de 5° et 6°; celles d'été, de 15° et 16°, et celles d'automne de 7° à 9°; la moyenne générale de l'année varie de 6°6 (centre du Jutland) à 7°9 (île de Lolland) (1); la température moyenne de la période avril-juin, si importante pour la végétation, est de 11° à 12°; les extrêmes des températures d'hiver et d'été sont de — 11° et 28° dans les îles et sur les côtes ouest du Jutland, — 15° et 30° au centre de la presqu'île. D'après ces chiffres, le Danemark aurait donc une température assez analogue à celle des premiers contreforts des Vosges; mais les données de détail et les autres facteurs climatiques présentent trop de différences entre les deux régions pour qu'il y ait intérêt à poursuivre cette comparaison.

Les variations de température, si elles ne sont pas très importantes, sont fréquentes et assez brusques, aussi bien en un point donné qu'entre deux points parfois très rapprochés. Une des caractéristiques des saisons de transition est la fréquence des gelées nocturnes qui ont lieu, au printemps, jusqu'en mai, et reprennent à l'automne dès le mois d'octobre. Le thermomètre descend au-dessous de 0° 85 jours par an dans les petites îles, 100 sur les côtes de Fionie, 120 au centre du Jutland et du Seeland; il ne s'écoule en général que 150 à 200 jours entre la dernière gelée tardive et la première gelée précoce; et à certaines années, on a vu, au centre du Jutland, — 10° en mai, et encore 0° en juillet. Ces gelées nocturnes, au cours desquelles la nappe d'air froid atteint parfois une épaisseur telle qu'elle couvre les plus grands arbres, sont très préjudiciables à la végétation : au printemps, elles s'attaquent aux bourgeons à peine entr'ouverts; à l'automne, elles nécrosent les pousses insuffisamment lignifiées des espèces à végétation prolongée, obligeant ainsi presque partout le forestier aux plus grandes précautions dans la conduite des repeuplements.

(1) Températures moyennes de la région parisienne : hiver 3°, printemps 9°, été 17°, automne 10°. Moyenne de l'année 9°.

Températures moyennes de Dunkerque : hiver 4°, printemps 8°, été 16°, automne 11°. Moyenne de l'année 9° 9.

Le vent. — La Baltique constituant, comme toutes les mers intérieures, un centre de convergence très accusé, les trajectoires des aires cyclonales nées dans l'Atlantique Nord se dirigent pour la plupart vers l'est, en passant au-dessus du Danemark. Aussi l'air est-il rarement calme dans ce pays; les vents y soufflent surtout de l'ouest au printemps et en été, du sud-ouest en automne, avec une force particulière; ce n'est qu'au mois de juin que le vent d'est est dominant. En l'absence d'un relief du terrain capable de les arrêter ou de les orienter, les courants aériens sont d'ailleurs de direction assez inconstante, et, bien que très humides, ils n'abandonnent que des quantités d'eau plutôt faibles. Les souffles du large, après avoir frappé directement le Jutland, arrivent donc sur les îles avec une force à peine atténuée; la vitesse moyenne du vent est à Copenhague de 6 mètres à la seconde, et elle dépasse ce chiffre en maint endroit.

Bien que les tempêtes soient rares, les vents figurent parmi les principaux ennemis de la végétation forestière en Danemark; ils sont une des causes — et non des moindres — de l'état de désolation des landes du Jutland, et des difficultés qu'on rencontre à les reboiser; au bord de la mer, et notamment sur la côte ouest du Jutland et la côte nord du Seeland, ils entraînent les sables, formant parfois des dunes qu'on a peine à fixer; dans les repeuplements en terrains sablonneux, le frottement des particules siliceuses détériore gravement les bourgeons et déforme les tiges; dans les forêts constituées, l'évaporation intense due au déplacement de l'air entraîne une chute prématurée des feuilles, et l'entrée du vent dans le massif nuit à la bonne formation de l'humus; de plus, l'ébranlement des arbres occasionne la rupture des nombreuses radicales, ouvrant ainsi une porte d'entrée aux champignons parasites. C'est donc à juste titre que les forestiers danois redoutent les effets du vent et s'attachent à distinguer si une essence est « vindfast », c'est-à-dire difficilement renversable par le vent, ou « vindstaerk », c'est-à-dire capable de vivre et de prospérer malgré lui, ou si elle possède simultanément ces deux qualités.

Les précipitations. — La masse et le relief des terres étant insuffisants pour déterminer de fortes condensations, le climat

du Danemark est relativement sec; la hauteur annuelle des précipitations varie de $550\frac{m}{m}$ à $700\frac{m}{m}$, avec une moyenne de $615\frac{m}{m}$, ainsi répartie : hiver $125\frac{m}{m}$, printemps $100\frac{m}{m}$, été $185\frac{m}{m}$, automne $205\frac{m}{m}$ (1). Dans l'ensemble, le Jutland reçoit un peu plus d'eau que les îles, et celles-ci en reçoivent d'autant moins qu'elles sont plus petites; les points les plus humides sont les régions élevées et boisées (centre du Jutland, centre et nord-est du Seeland, sud-est de la Fionie); les plus secs sont les côtes est et sud, surtout lorsqu'elles sont plates.

Les précipitations ont lieu le plus souvent sous la forme de petites pluies (rarement plus de $10\frac{m}{m}$ par jour); Copenhague a par an 126 jours de pluie et 41 jours de neige, celle-ci ne représentant que 9 % du total des condensations. Les averses courtes et violentes ne sont fréquentes qu'en Jutland, où leur nombre et leur intensité diminuent peu à peu avec l'extension des reboisements.

L'état hygrométrique. — Le voisinage de la mer entretient partout un état hygrométrique élevé, dont la moyenne annuelle est de 81 à 85 %, avec, en juin, un minimum qui ne descend pas au-dessous de 70 % (2). Cette humidité atmosphérique compense de façon très réelle la faiblesse des précipitations, et explique la remarquable vigueur de la végétation sur les côtes et dans certaines petites îles où il pleut très peu; mais, en même temps, elle favorise le développement des champignons parasites qui causent dans les peuplements résineux de très graves dégâts.

En résumé, à côté de facteurs nettement favorables : longue durée d'insolation en été, élévation de l'état hygrométrique, le climat danois présente des conditions médiocres : faiblesse des condensations et des températures moyennes de printemps, d'été et d'automne, et d'autres franchement défavorables : vent et gelées nocturnes. Ces deux derniers éléments contri-

(1) Moyenne des précipitations annuelles : Paris, 149 jours, $590\frac{m}{m}$; Dunkerque, 158 jours, $541\frac{m}{m}$; Brest, 179 jours, $783\frac{m}{m}$; Nancy, 163 jours, $785\frac{m}{m}$; Vosges, 750 à 1.500 $\frac{m}{m}$. Ensemble de la France : $770\frac{m}{m}$.

(2) État hygrométrique moyen : Paris : 68, minimum en mai 57; Nancy : 76, minimum en avril-mai 68; côtes de la Manche : 80 à 85, minimum en été 70.

buent en maint endroit, d'une façon en quelque sorte artificielle, à éliminer de la flore danoise certaines espèces des climats tempérés qu'on retrouve dans les stations abritées. C'est ainsi que, même assez loin de la mer, on peut rencontrer en pleine terre, à l'état cultivé, des arbres dont la présence surprend au premier abord : châtaignier commun (*Castanea vesca*), laurier-cerise (*Cerasus laurocerasus*), noyer commun (*Juglans regia*), chêne chevelu (*Quercus cerris*), araucaria du Chili (*Araucaria imbricata*), cyprès chauve (*Taxodium distichum*), buis (*Buxus sempervirens*) etc... On trouve même à Bornholm le mûrier noir (*Morus nigra*) et la vigne (*Vitis vinifera*) dont les fruits mûrissent de temps à autre. Et c'est aussi parce qu'elles sont abritées du vent et en bordure d'une mer calme, que les côtes exposées à l'est et au sud, parfois même au nord, voient leurs forêts s'étendre jusqu'à l'extrême limite des eaux, avec les mêmes essences et la même conformation des arbres qu'à l'intérieur des terres (Cf. photographie I).

Le Sol

Les bases géologiques. — Exception faite de l'île de Bornholm, géologiquement et géographiquement voisine du sud de la Suède, le Danemark se présente comme la suite naturelle de la grande plaine de l'Allemagne du Nord. Les profondeurs de son sol appartiennent aux formations secondaires et tertiaires, mais celles-ci n'affleurent qu'en de rares endroits, et la surface est presque entièrement constituée par des dépôts quaternaires, d'une épaisseur souvent considérable.

On sait que la calotte glaciaire qui, des hauteurs de Norvège et de Suède, s'irradiait à l'époque pleistocène sur tout le nord de l'Europe, a subi une série de mouvements d'avance et de recul; c'est à son avant-dernière descente que correspondent les landes de l'ouest du Jutland, et la dernière invasion des glaces n'a que de peu dépassé les rives sud et ouest de la Baltique, abandonnant sa moraine frontale sur la moitié est de la péninsule jutlandaise. Celle-ci présente donc, surtout à sa partie centrale, le paysage morainique classique, avec son relief assez marqué, mais confus,

ses cours d'eau indécis, ses lacs irréguliers, ses côtes découpées de longs « Fjords » étroits. Tout le reste du pays, raboté par les glaces, puis recouvert de matériaux d'origine primitive ou primaire, rarement secondaire, arrachés à la Norvège et à la Suède, apparaît couvert d'ondulations, ici molles et espacées, laissant entre elles de véritables plaines, là plus rapides et serrées, formant des groupes de petites collines. Enfin, par l'effet des mouvements alternatifs d'enfoncement et de soulèvement qui se sont succédé depuis la fin de la période glaciaire, les côtes, généralement plates, sont tantôt creusées de profondes lagunes improprement appelées Fjords, tantôt linéaires, et couvertes de « sables volants » et de dunes.

Au total, le relief du sol est très faible; le point culminant de l'« arête du Jutland » monte à 172 mètres et la montagne la plus connue de cette pittoresque région, l'Himmelsbjerg, n'arrive qu'à 147 mètres; les collines de l'est et du sud de la Fionie ne dépassent pas 130 mètres, et le plus important des divers groupes de hauteurs du Seeland ne fait qu'approcher cette altitude. Les falaises crayeuses de Moen, elles-mêmes, ne sont qu'à 143 mètres au-dessus des flots.

Les terrains de surface. — Le diluvium glaciaire offre toutes les transitions entre l'argile pure et les sables et graviers sans cohésion, argiles et sables étant souvent mélangés de cailloux et de blocs de rochers, aux angles à peine émoussés, en proportion parfois considérable. En de rares points, on trouve des affleurements anciens (escarpements crétacés de Faxø en Seeland, et de Moen, granites du nord-ouest de Bornholm, etc.); les formations modernes, assez développées, apparaissent çà et là, surtout sous forme de tourbières et de sables émergés.

La nature du terrain varie brusquement d'un endroit à l'autre; dans l'ensemble, le nord et surtout l'ouest du Jutland, le nord et le sud de la Fionie, le nord du Seeland, sont couverts de sables et graviers très maigres; ailleurs, l'argile joue un rôle plus ou moins important; elle est l'élément dominant dans l'est du Jutland, le centre de la Fionie, le centre et le sud du Seeland.

Les sols danois se caractérisent en général par leur profon-

deur et leur faible teneur en calcaire. Leur qualité est conditionnée par l'origine et la dimension des éléments qui les forment; et si les sables maigres, dénués de chaux, ne conviennent qu'aux résineux et au bouleau, on ne peut pas dire que, parmi les autres sols, il en soit qui doivent être spécialement destinés à l'éducation des arbres; et c'est pourquoi les forêts, très morcelées, sont disséminées un peu partout, au milieu des cultures, en nombreux massifs de forme irrégulière, dont les plus grands ne dépassent pas 5.000 à 6.000 hectares.

L'humus forestier. — Dans la forêt constituée et bien traitée, l'humus se présente généralement sous la forme de terreau doux (Muld). Mais il arrive assez souvent que, par suite du manque de chaux, de la faible température d'été, d'un trop grand accès de l'air et du vent en forêt, de certaines conditions d'humidité, trop forte ou trop faible, les phénomènes de la décomposition des feuilles mortes et de l'assimilation de l'azote s'effectuent mal; au lieu d'un terreau neutre, friable, grenu, assez pauvre en humus, couvert d'une végétation herbacée relativement riche, logeant de nombreux vers de terre, et animé d'une vie bactérienne intense, on trouve à la surface du sol, sous une couverture vivante clairsemée et sous des feuilles collées les unes aux autres par des hyphes de *Cladosporium*, un terreau acide, compact, dur, très riche en humus, sans vers de terre et à vie microbienne restreinte; imperméable à l'eau qu'il retient avec avidité, peu perméable à l'air, ce « Mor », dont l'épaisseur peut atteindre 15 centimètres, influence défavorablement la végétation de beaucoup d'essences forestières, et ne permet pas le développement de leurs semis. Il se forme principalement dans les peuplements déjà âgés de hêtre, surtout lorsque le sol est pauvre en argile, mais on le trouve aussi dans des peuplements de chêne et d'épicéa, où il est moins redoutable. Si l'on n'intervient pas, de la manière que nous verrons plus loin, la forêt de hêtre attaquée par le mor est incapable de se régénérer; les peuplements dépérissants, clairiés, peu à peu envahis par la myrtille et la bruyère commune (callune), font place à la « Lande » (Hede) qui se couvre de mor de bruyère, et dont le reboisement n'est possible qu'au prix de travaux longs et coûteux.

Les sols danois ont encore un autre ennemi, allant souvent de pair avec le mor. C'est l'« Al », qui n'est pas autre chose qu'une sorte d'aliôs, formé par une agglomération de sable fin, d'argile et de sels de fer. On le rencontre assez fréquemment dans les forêts de hêtre argileuses, mais c'est dans les landes que sa présence est à peu près constante; l'eau qui finit par traverser la couche de « mor de lande », chargée d'acides humiques, s'enfonce dans le sable sous-jacent, absorbant son oxygène, neutralisant ses bases, et le décolorant par dissolution des sels de fer, ce qui lui donne la teinte d'un blanc grisâtre caractéristique du « sable de plomb » (1), puis, à une profondeur variable, d'autant plus grande que le sable est plus maigre, les matières en dissolution se précipitent au contact de l'argile, et il se forme, selon les cas, une couche de « terre rouge » encore assez meuble, ou d'al qui possède parfois une richesse en fer et une dureté telles qu'on peut l'employer comme minerai ou comme pierre de construction. L'al, s'opposant à la pénétration des racines et à la circulation en profondeur du peu d'eau qui traverse l'humus acide de la surface, est très préjudiciable à la végétation, et sa présence nécessite, comme celle du mor, un traitement spécial pour permettre la réinstallation des arbres. C'est à la suite des destructions de forêts de l'époque historique, consommées par l'âpre vent d'ouest, que 600.000 hectares du Jutland, peu à peu rongés par le mor et envahis par l'aliôs, n'étaient, il y a soixante ans, que landes de bruyère et marais.

L'étude des sols forestiers a été très poussée en Danemark. P. E. Müller, dès 1878, publiait sur le sol des forêts et des landes ses premiers travaux qui ont eu un si grand retentissement; et il les a continués depuis lors, en collaboration avec MM. Tüxen, Fr. Weiss, Rördam, Wöldike, etc... Les recherches de la Société des Landes du Danemark, et notamment de son fondateur, E. M. Dalgas, ont également contribué à mettre au point cette question, sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir.

(1) Cette traduction littérale du mot danois Blysand (allemand : Bleisand) est vraiment trop elliptique; la dénomination « sable gris de plomb » serait certainement plus expressive.

CHAPITRE II

LES ESSENCES FORESTIÈRES ET LEURS ASSOCIATIONS

Dans les terrains silicieux de nos régions tempérées froides, la flore forestière est déjà monotone; sous le climat assez uniforme du pays qui nous occupe, elle se réduit à sa plus simple expression.

Le Danemark, où le pin sylvestre était abondant aux époques interglaciaires — et même au début de la période historique — est maintenant en dehors de l'aire naturelle de toutes les essences résineuses — dont il est fait cependant un large emploi. Parmi les feuillus, seuls, le hêtre et, loin derrière lui, le chêne pédonculé et l'aune glutineux forment des massifs purs importants; le bouleau, le frêne, l'érable sycomore, le charme, le chêne rouvre — ces deux derniers assez rares — se rencontrent surtout disséminés au milieu des espèces précitées. Mais, par suite des méthodes de culture employées et d'un remarquable souci d'élever dans chaque station l'essence qui lui convient le mieux, on rencontre en Danemark tous les arbres forestiers, indigènes ou exotiques, susceptibles de prospérer dans les conditions de climat et de sol que nous avons définies.

Dans l'ensemble, les feuillus s'étendent sur 51 % de la surface des forêts danoises (3.673 km²) et les résineux sur 49 %; mais la répartition des essences varie beaucoup d'un endroit à l'autre et il y a lieu d'établir une distinction entre les îles, où les résineux occupent à peine un quart des terrains boisés, et le Jutland, où ils en couvrent plus des trois quarts.

Les Essences feuillues spontanées

Le hêtre. — *Vulgatissima, utilissima, gratissimaque Danis arbor* (1), le hêtre forme à lui seul 41 % des forêts danoises

(1) O. F. MULLER, 1767.

ou, plus exactement, 62 % des forêts des îles, et 19 % des forêts du Jutland. Peu éloigné de la limite nord de son aire, il s'y comporte en essence de plaine, et présente son optimum de végétation dans les régions côtières à climat humide et à fortes précipitations — notamment dans la zone baltique du « Sønderjylland » (1) — où il forme de superbes massifs.

Croissant à peu près partout, sauf en sols trop compacts, trop humides, acides, ou par trop secs, supportant bien le couvert (quoique manifestement moins sensible à la lumière que sous nos latitudes), feuillant de bonne heure — en moyenne au 15 mai, le hêtre a pris peu à peu la prépondérance sur le chêne qui était très abondant au Moyen Age. On le trouve dans toutes les îles (2) et dans tout l'est du Jutland, jusqu'à la pointe nord de la presqu'île, mais pas dans les landes. De croissance en général satisfaisante jusqu'à 120 et 150 ans, il fleurit en massif à partir de 50-60 ans, mais ne donne des faînéées complètes — consécutives aux années chaudes — que tous les six à sept ans; il y a des faînéées partielles tous les trois ans et les années absolument sans semences sont rares.

Le hêtre craint beaucoup les gelées printanières et les coups de soleil; il est à la fois « vindfast » et « vindstaerk », bien que défeuillant de bonne heure en stations venteuses. Dans le monde animal — à part les « souris » (*Arvicola agrestis*, qui ronge l'écorce du pied des jeunes brins et *Mus sylvaticus*, qui s'attaque aux faînes) — il n'a pas d'ennemis bien dangereux; dans le règne végétal, *Nectria ditissima*, *Armillaria mellea*, *Polyporus fomentarius*, sont assez fréquents, mais causent rarement des dommages considérables.

Sous le couvert épais du hêtre, la couverture vivante est peu développée et ne comprend qu'un nombre d'espèces assez restreint; décelant au forestier, à première vue, le degré de neutralité ou d'acidité du sol, sa composition a fait l'objet d'observations d'autant plus nombreuses que la fréquence du mor donne à cette question un intérêt tout particulier.

En terreau doux, la première plante qu'on rencontre dans les

(1) Les Danois ont donné le nom de « Jutland Méridional » aux parties du Slesvig récupérées sur l'Allemagne à la suite du plébiscite prévu au traité de Versailles.

(2) Il ne serait que subspontané à Bornholm.

jeunes peuplements est l'aspérule odorante; puis viennent les anémones (*A. nemorosa*, *hepatica*, *ranunculoïdes*), et, au fur et à mesure que le couvert se relève : *Corydalis cava*, *Galeobdolon luteum*, *Viola sylvatica*, *Circœa lutetiana*, *Pulmonaria officinalis*, *Sanicula europæa*, *Mercurialis perennis*; en dernier lieu, des graminées : *Melica uniflora*, *Milium effusum*, et, sur les côtes, *Elymus europæus*. Sont également indiquées comme espèces caractéristiques du muld de hêtre, dans diverses conditions de station et d'éclairement : *Oxalis acetosella*, *Ficaria verna*, *Stellaria nemorum*, *S. holostea*, *Adoxa moschatellina*, *Paris quadrifolia*, *Gagea lutea*, *Urtica dioica*, *Stachys sylvatica*, *Scrofularia nodosa*, *Epilobium montanum*, *Ajuga reptans*, *Hieracium vulgatum*, *Impatiens noli me tangere*, *Lysimachia nummularia*, et, en sols humides, *Chrysosplenium alterniflorum*.

Lorsque le muld a tendance à subir une réduction, *Agrostis tenuis*, *Dactylis glomerata*, apparaissent aux lisières; dès que l'acidification commence, *Aira flexuosa* s'installe aux endroits clairs. Dans le mor caractérisé on trouve : *Trientalis europæa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, et parfois *Potentilla tormentilla*. L'acidité s'accroît-elle encore : *Vaccinium myrtillus*, puis, dans les clairières, *Pteris aquilina*, *Calluna vulgaris* et, en sols frais, *Erica tetralix*, consomment la transformation du terrain en « mor de lande ». La bourdaine (*Rhamnus frangula*) est aussi fréquente à découvert, dans les sols de mor à tendance tourbeuse, avec *Molinia cærulea*; le muguet commun (*Convallaria maialis*) est également connu comme correspondant à une variété spéciale de mor (1). Parmi les mousses, *Polytrichum attenuatum*, *Dicranum scoparium*, *Leucobryum glaucum*, indiquent une propension du sol à se détériorer. L'apparition de certains lichens et notamment d'*Evernia prunastri* sur les troncs est aussi la marque d'un état de peuplement favorable à la formation de l'humus acide.

Mentionnons enfin que la forme des hêtres laisse souvent

(1) Une étude de M. CARSTEN OLSTEN « Sur le degré d'acidité des sols forestiers », parue dans la première livraison de 1923 du *Danske Skovforeningstidskrift*, range ainsi les diverses espèces, par ordre d'acidité décroissante des stations où elles sont le plus fréquentes : *Vaccinium myrtillus*, *Aira flexuosa*, *Carex pilulifera*, *Luzula pilosa*, *Convallaria maialis*, *Maianthemum bifolium*, *Trientalis europæa*.



I. FORÊT DE HÊTRES EN BORDURE DE LA MER.

Forêt domaniale Skjaellekobbelskov.
District de Sønderborg.
(Jutland Sud-Est.)



II. HÊTRES DE FORME DÉFECTUEUSE

Premier district de Sorø.
(Centre du Seeland.)



III. FUTAIE D'ÉPICÉA

Plantage domanial de Gjøding.
District de Randbøl.
(Jutland Est.)



IV. FUTAIE DE PIN SYLVESTRE.

Plantage domanial de Hornbaek.
District de Helsingør.
Seeland Nord.)

à désirer en Danemark; maints peuplements renferment une proportion fort élevée d'arbres bas-branchus, fourchus, ou plus ou moins contournés (Cf. photographie II). Certains attribuent exclusivement ce fait à l'action du climat et à une éducation en massif clair dès la jeunesse; mais les recherches de M. le professeur Oppermann prouvent qu'il y a surtout là une question d'hérédité : l'expérience a montré, en effet, que la postérité des arbres mal conformés renferme beaucoup de sujets défectueux; or, pendant des siècles, les paysans, exploitant les forêts à leur gré, ont coupé les troncs les plus droits, qui étaient les plus faciles à utiliser; et les massifs actuels proviennent ainsi en majorité d'arbres anormaux et branchus, d'autant plus vraisemblablement que ceux-ci, avec leur cime très développée, ont une croissance plus rapide et une fructification plus abondante que les arbres à tige droite et peu ramifiée (1).

Le chêne pédonculé. — Prédominant dès l'âge de la pierre, après s'être substitué au pin sylvestre, le chêne pédonculé était encore si répandu et si apprécié pour ses glands en Danemark au Moyen Age, que le vieil usage n'a disparu qu'en 1903 de prendre comme unité d'impôt forestier la surface capable de nourrir vingt-quatre porcs de trois ans.

La concurrence du hêtre — et aussi, jusque vers 1880, un certain engouement des forestiers pour cette essence, ont fait que le chêne ne couvre guère actuellement que 15.000 hectares, soit moins de 5 % de la surface des forêts danoises (8 % dans les îles, 2 % en Jutland), et surtout à l'état de jeunes peuplements. Les vieux massifs purs sont rares; mais on trouve encore des arbres âgés — presque tous tordus et tarés, par suite des abus de pâturages des siècles passés, au milieu des hêtraies, notamment en Jutland méridional, où une ordonnance de 1737 ne permettait aux jeunes gens de se marier qu'après avoir planté dix jeunes chênes ou quinze hêtres de haute tige et les avoir soignés jusqu'à la troisième feuille après mise en terre.

Le chêne pédonculé occupe surtout les sols argileux et humides

(1) A. OPPERMANN, « Vrange Bøge i det nordøstlige Seeland » (Les Hêtres anormaux dans le nord-est du Seeland). *Bulletin de la Station de Recherches*, tome II, 1908.

du Seeland méridional, de Lolland et Falster, où il forme de belles futaies; on le trouve aussi sur certains sols maigres et secs du Jutland central, parfois en vieux massifs clairs, avec sous-bois de coudriers, épine blanche, genévrier, plus souvent à l'état de mauvais taillis et d'arbres buissonnants, en mélange avec du tremble et des morts bois. Bien que préférant les sols doux, frais et profonds, le chêne vit en effet dans les terrains quelque peu acides; il se comporte toujours et partout en essence de lumière, et peut être élevé en plein découvert dans les stations non exposées aux gelées, qu'il redoute beaucoup, surtout à l'automne; il feuille en effet très tard (fin mai) et sa végétation se prolonge longtemps, de sorte que ses pousses d'été — surtout celles des races méridionales — (y compris le pédonculé tardif) souffrent énormément du froid.

Le chêne, dont la croissance est assez rapide et soutenue, fleurit plus souvent que le hêtre; il n'y a cependant de fortes glandées que tous les sept ans environ, correspondant en général aux étés chauds, et de glandées partielles que tous les trois ans; dans les intervalles, la semence fait complètement défaut.

Le chêne résiste bien au vent humide, mais pas au vent sec, qui le fait défeuiller prématurément. Son seul ennemi dangereux (et bien moins que chez nous) est le « blanc » apparu en 1907-1908; le parasite attaque surtout les secondes pousses, et amoindrit leur résistance aux gelées en ralentissant leur lignification et en s'opposant à l'accumulation des hydrates de carbone dans leurs tissus; on estime qu'une invasion de l'oïdium (qui se prolonge rarement) retarde de trois ans la croissance des peuplements. Les diverses races sont d'autant plus facilement envahies qu'elles sont d'origine plus méridionale (1).

La flore de l'humus doux de chêne est à peu près la même que celle des peuplements clairs de hêtre, dans la mesure où le sous-bois lui permet de se développer. Aux espèces citées plus haut on peut ajouter, en sols légers : *Trifolium medium*, *Viola canina*, *Orobus tuberosus*, *Hypericum perforatum*, *Galium saxatile*, *Campanula rotundifolia*, *C. persicaefolia*, *Succisa pra-*

(1) HAUCH et KÖLPIN RAVN, « Egens Meldug » (L'oïdium du Chêne). *Bulletin de la Station de Recherches*, tome IV, 1913.

tensis, *Holcus mollis*, etc... Le « mor » est rare dans les forêts de chêne, en raison de la nature du sol où elles croissent et de la présence du sous-bois; on y trouve les mêmes plantes que dans le mor de hêtre.

Le chêne rouvre. — Le rouvre ne se rencontre en quantité notable que dans le Jutland central, et surtout à Bornholm où il est souvent associé au charme. Il a, comparativement au pédonculé, les mêmes analogies et les mêmes différences que chez nous; toutefois, contrairement à ce que l'on observe généralement en France, il feuille et fleurit en même temps que son congénère.

L'aune glutineux (1). — Bien qu'en voie de régression par suite de l'assèchement de nombreux terrains, l'aune glutineux est commun partout, dans les mouilles; il forme encore de beaux massifs, assez étendus, dans le nord-est du Jutland.

Pourvu de mycorhizes noueuses qui fixent l'azote atmosphérique, il vient au mieux dans les sols humides où l'eau se renouvelle, profonds et riches en humus doux; feuillant de bonne heure (début mai) et défeuillant très tard (octobre-novembre), il se montre essence de lumière moyennement caractérisée; susceptible de vivre à l'abri du frêne; assez résistant aux gelées et au vent, il rejette bien de souche, et peut être avantageusement traité en taillis.

Outre les espèces de terreau doux déjà signalées, et particulièrement *Urtica dioica* et *Ficaria verna*, *Galium aparine*, *Cardamine amara*, *Equisetum maximum*, caractérisent les bons sols à aune. *Spiræ ulmaria* et *Eupatorium cannabinum* sont les réactifs d'un commencement d'acidité; si celle-ci s'accroît, on retrouve les plantes typiques du mor, avec une abondance particulière de bourdaine.

L'aune, qui fructifie très fréquemment, voit son existence abrégée par les attaques de nombreux parasites végétaux : *Armillaria mellea*, *Polyporus radiatus*, et surtout *Cryptospora*

(1) C. H. BORNEBUSCH, « Studier over Rødaellens Livskrav og dens Optraeden i Danmark » (Études sur la vigueur végétative et l'existence de l'aune glutineux en Danemark), « Tidsskrift for Skovvaesen », 1914.

suffusa. Aussi est-il rare qu'on puisse maintenir ses peuplements au delà de 50 à 60 ans.

Les bouleaux. — Le bouleau verruqueux et le bouleau pubescent sont le plus souvent en mélange; tous deux sont peu difficiles sur la nature du sol, également résistants au froid, à la chaleur, à la sécheresse, à l'humidité; le pubescent supporte mieux les terrains tourbeux et acides, le verruqueux les terrains maigres et secs. Essences de pleine lumière, fructifiant souvent et abondamment, croissant vite au début, feuillant tôt (avril-mai) et lentement, défeuillant tard, tous deux souffrent beaucoup du vent et, dans la jeunesse, des champignons : *Melampsora betulina*, *Cryptospora betulae*, *Myxosporium devastans*; le verruqueux est moins sensible que l'autre à cet égard, et se montre un peu plus longévif que lui. Ils sont rarement conservés au delà de 60 à 70 ans.

Le frêne. — Le frêne se rencontre dans toutes les stations à climat pas trop rude (car il souffre beaucoup des gelées printanières et du vent), à l'état isolé ou par taches de faible étendue.

Donnant beaucoup de semence tous les deux ans, dès sa jeunesse, supportant bien l'ombre dans ses premières années, tout en se manifestant essence de lumière par la suite, croissant rapidement, il se répand naturellement dans les massifs de hêtre à sol frais, doux et riche, surtout calcaire, et dans les aunaies, y formant un élément de richesse fort apprécié; en sols secs et trop pauvres, il ne donne que de médiocres résultats.

Il n'a guère d'autres ennemis sérieux que le *Nectria ditissima*, les campagnols (*Arvicola glareola*, *A. amphibius*) qui rongent l'écorce des jeunes brins, et les chevreuils qui viennent se faire les bois sur son tronc.

Les érables. — L'érable champêtre existe surtout à l'état de sous-bois dans les forêts de chênes du sud du pays; il est sans importance forestière réelle.

Le sycomore, dont le tempérament est analogue à celui du hêtre, mais qui résiste bien mieux que lui aux gelées, et qui exige un sol riche, neutre et pas trop humide, se sème naturelle-

ment dans les hêtraies, où il forme parfois un sous-bois continu; essence d'ombre très caractérisée dans ses premières années, croissant vite au début, et développant de bonne heure une cime assez forte, il arrive souvent à prendre la prépondérance sur les arbres qui l'avoisinent; il a en maint endroit, surtout dans les régions côtières, des tendances envahissantes, et ses semis préexistants sont parfois une gêne dans les vieux massifs qu'on veut mettre en régénération. Jadis très apprécié, il est maintenant peu recherché en raison de la lenteur de sa croissance à partir d'une certaine dimension.

L'érable plane, plus frugal, moins envahissant et moins gênant pour ses voisins que le sycomore, est assez peu répandu.

Le charme. — Le charme atteint en Danemark la limite nord de son aire; il n'existe, en effet, que dans les parties chaudes du pays, notamment à Lolland, à Falster et à Bornholm. Essence subordonnée, supportant assez bien l'ombre, il est le plus souvent à l'état disséminé, en mélange avec le hêtre, ou formant le sous-étage de futaies ou de taillis sous futaie de chêne. Sa croissance, lente au début, est plus marquée par la suite, au point qu'il prend parfois le dessus sur le hêtre. Il souffre beaucoup du *Nectria ditissima* et de l'*Armillaria mellea*, non moins que des morsures des souris, et du frottement des chevreuils.

Nous ne ferons qu'énumérer les autres espèces, trop disséminées, ou de trop peu d'importance forestière :

Le tremble. — Abondant par places dans les mauvais taillis des landes du Jutland, n'atteint jamais de belles dimensions; il a l'inconvénient d'héberger le *Melampsora tremulae*, forme à téleustospores de la rouille courbeuse du pin (*Cæoma pinitorquum*).

Le peuplier grisard (Populus canescens). — Rend des services pour les plantations en sols sablonneux frais, et aussi comme rideaux garde-feu dans les forêts résineuses sur les sables marins.

Le peuplier de Virginie (Populus monilifera). — Rare en forêt, est souvent planté au bord des routes; mais on doit l'y traiter en têtards à cause du vent.

L'orme de montagne. — Est très sporadique; parfois en sous-étage dans les hêtraies des régions côtières, il forme des peuplements presque purs dans les falaises nord de Bornholm.

Le tilleul à petites feuilles. — Également très sporadique, existe surtout dans les régions chaudes.

Les sorbiers. — Le sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*) est très commun, surtout dans les sols acides des landes et des forêts clairiérées. L'alisier torminal (*S. torminalis*) ne se rencontre guère que dans les stations chaudes. L'alisier blanc (*Sorbus aria*), l'alisier de Scandinavie (*S. suecica*), et une espèce spéciale à l'Europe septentrionale, l'alisier de Fionie (*S. fennica*) spontanés à Bornholm, sont subspontanés et surtout cultivés, dans le reste du pays, comme arbres d'ornement ou d'alignement très résistants au vent.

Les saules. — Saule blanc (*Salix alba*), saule laurier (*S. pentandra*), saule marsault (*S. capræa*), saule à oreillettes (*S. aurita*), saule cendré (*S. cinerea*), saule rampant (*S. repens*), etc.

Les cerisiers. — Merisier (*Cerasus avium*), cerisier à grappes (*Cerasus padus*), ce dernier assez commun en terrains frais.

Enfin, la légion des *morts-bois*, arbustes ou arbrisseaux :

Noisetier (*Corylus avellana*), Fusain (*Evonymus europæus*), Houx (*Ilex aquifolium*), rare, sauf dans l'est du Jutland, Bourdaine (*Rhamnus frangula*), Cassis (*Ribes nigrum*), Groseillier des Alpes (*R. alpinum*), Ronces (*Rubus cæsius*, *R. fruticosus*), Framboisier (*Rubus idæus*), Églantiers (*Rosa canina*, *R. rubiginosa*), Aubépine (*Crataegus monogyna*, *C. oxyacantha*), Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*), Lierre (*Hedera helix*), Chèvrefeuille (*Lonicera periclymenum*), Camerisier à balais (*L. xylosteum*), Obier (*Viburnum opulus*), Sureau noir (*Sambucus nigra*), Sureau rouge (*S. racemosa*), subspontané, etc.

Les Essences feuillues exotiques

Le seul feuillu importé réellement commun est l'aune blanc (*Alnus incana*), introduit de Norvège au XVIII^e siècle par l'Alle-

mand Johann Georg Von Langen; cette espèce, qui atteint rarement de belles dimensions, est très rustique; elle demande moins de lumière que l'aune glutineux, et résiste un peu mieux que lui au froid et aux champignons; sa propension à drageonner est parfois gênante.

Les chênes rouges d'Amérique (*Quercus Rubra*, *Q. coccinea*, *Q. palustris*), aussi sensibles à la gelée que le chêne commun, souffrent moins que lui du blanc. Bien que l'emploi du *Q. rubra* remonte à une date fort ancienne, ces arbres ne sont pas très répandus.

Le bouleau à papier (*B. papyracea*), à couvert encore plus léger que les bouleaux indigènes, et à croissance au moins aussi rapide qu'eux, paraît avoir quelque avenir pour répondre à des besoins particuliers.

Les Essences résineuses

Ainsi qu'il a été dit au début de ce chapitre, les résineux peuvent pratiquement être tous considérés en Danemark comme des essences importées; le mérite de cette importation revient surtout à Von Langen, qui fut chargé en 1763 d'organiser l'exploitation raisonnée des forêts domaniales. Von Langen, fidèle aux méthodes de son pays, fit un usage considérable de l'épicéa et du pin sylvestre, tout en laissant une place importante au sapin pectiné et au mélèze; nous verrons plus loin ce qu'il est advenu de ces diverses espèces.

Actuellement les différentes essences se répartissent ainsi, par rapport à l'étendue totale des forêts :

	Dans les îles	Dans le Jutland	Dans l'ensemble du Danemark
Épicéa et un peu de Sapin . .	18,5	36,3	26,9
Pin de montagne.	0,6	33,7	16,5
Pin sylvestre et Mélèze. . . .	2,6	1,2	2,0
Divers.	1,8	4,1	3,0
TOTAL.	23,5	75,3	48,4

L'épicéa. — Peu exigeant quant à la nature du sol, supportant bien l'humus acide, mais mal la terre de bruyère des landes, l'épicéa vient aussi facilement en terrains humides qu'en terrains secs et pauvres, l'état hygrométrique élevé de l'air lui fournissant, dans ces derniers, une quantité d'eau suffisante.

Peu sensible aux gelées (quoique souffrant parfois de celles d'été), il est considéré plutôt comme une essence d'ombre, bien que ses graines ne germent qu'à la lumière, et que ses jeunes plants puissent se développer sans abri. Il fructifie abondamment dès 40 ans, tous les trois ans environ, et donne parfois de nombreux semis. Étant donné son enracinement superficiel, dans des sols généralement meubles, il est facilement renversé par le vent, qui ne nuit pas d'ailleurs à sa végétation laquelle est fort active, ni à sa forme; cependant — comme chaque fois qu'il croît en dessous de son aire naturelle, — il s'élague mal, même en peuplements serrés, et donne un bois assez nouveau. (Cf. photographie III.)

L'épicéa souffre des insectes : *Hylésines*, *Bostriches*, *Hylobe*, *Liparis monacha*, *Nematus*, *Chermes*, etc..., mais rarement de façon grave; son écorce est parfois rongée par les campagnols, ou frottée par les chevreuils et les cerfs. Les parasites végétaux sont nombreux; *Hypoderma macrosporum*, *Lophodermium abietis*, et surtout *Chrysomyxa abietis* endommagent ses aiguilles; *Peziza calicina*, *Nectria cucurbitula* s'attaquent à son tronc. Mais tous ces dommages ne sont que peu de chose en comparaison des réelles dévastations causées par le « pourrisseur de racines » l'insidieux *Trametes radiciperda* (*Fomes annosus*); celui-ci s'installe dans les peuplements dès l'âge de 30, 40 ans, parfois plus tôt, et, de racines en racines, se répand avec une vitesse telle qu'on voit parfois des plantations de 40 ans ayant 95 % de leurs tiges détériorées. Un peu moins dangereux dans le Jutland que dans les îles, où sa présence est presque constante, surtout dans les massifs trop serrés, et dans ceux exposés au vent, le trametes diminue d'un bon quart la proportion de bois de service fournie par les forêts d'épicéa; on estime que dans les îles, celles-ci ne rendent que 60 % de sciage, alors qu'elles devraient en donner au moins 80 %. Dans ces conditions la révolution adoptée ne

peut être supérieure à 60, 70 ans dans les îles, 80, 90 en Jutland, et l'on descend parfois à 40, 50 ans.

La couverture vivante est nulle ou très réduite dans la plupart des peuplements d'épicéa; s'ils deviennent clairs, on y voit souvent apparaître un tapis continu d'*Oxalis acetosella* qui, dans les hêtraies, a cependant une prédilection pour les stations ombragées; on rencontre aussi parfois *Pirola minor* et *Linnea borealis*, cette dernière et gracieuse espèce, assez rare, étant vraisemblablement une relique des anciennes forêts de pin sylvestre.

Le pin de montagne (1). — Le pin de montagne (*P. montana*) se trouve surtout sous la forme plus ou moins buissonnante, à tiges multiples coudées à la base, du type *Pumilio* importé à la fin du XVIII^e siècle des montagnes de l'Europe centrale. Mais depuis 1886, sous l'influence de P.-E. Müller, on utilise aussi la forme droite à une seule tige, notre pin à crochets des Alpes et des Pyrénées (*P. montana uncinata*), sous le nom de « pin de montagne français ». Frugal entre tous, supportant les conditions de climat et de sol les plus défavorables, le pin de montagne joue en Danemark un rôle prépondérant, aussi bien pour la fixation des dunes que pour le reboisement des landes. Nulle autre essence ne peut, en effet, se développer comme lui dans les sables extrêmement pauvres, ou dans la terre de bruyère acide; nulle comme lui ne possède un feuillage assez bas pour étouffer la callune, et assez abondant pour enrichir rapidement le sol; nulle enfin ne peut, mieux que lui, avec son système racinaire développé en surface et ses mycorhizes endotrophes dichotomisées, utiliser l'azote de l'air et prospérer dans un terrain dépourvu d'azote assimilable; et c'est pourquoi le « Bjergfyr » qui, par la lenteur de sa croissance et sa forme généralement défectueuse n'est pas un arbre de rapport, est au premier chef un arbre d'utilité publique. Dans les sables volants et les dunes,

(1) P. E. MÜLLER, « Om Bjergfyrren » (Le pin de montagne), Copenhague, 1887.

A. OFFERMANN, « Bjergfyr i Danmark paa F'yvesand og haevet Havbund » (Le pin de montagne en Danemark dans les sables non fixés, et les terrains marins émergés).

H. K. MUNDT, « Det enstammede franske Bjergfyr i Danmark » (Le pin de montagne français à une tige en Danemark).

Ces deux derniers dans le *Bulletin de la Station de Recherches danoise*, tome V, 1916.

il est largement employé en massifs purs jusqu'à quelques mètres des rivages, comme essence de fond; dans les landes, en mélange avec l'épicéa, il sert à ce dernier de « nourrice » et son rôle, pour être transitoire, n'en est pas moins strictement indispensable.

Le pin de montagne français, qui croît plus vite que l'autre (il atteint 8 à 10 centimètres de diamètre à hauteur d'homme à l'âge de 30 à 35 ans), paraît donner de meilleurs résultats dans les dunes, à climat maritime, que sous le ciel plus rude des landes; d'ailleurs, en raison même de son port plus élancé, il tue moins bien la bruyère que le pin ordinaire. Il a, en outre, l'inconvénient d'être plus sensible encore que celui-ci à tous les parasites animaux (Tortrix, Hylobes, Hylésines, Pissode, Lophyre) habituels du pin et aussi aux parasites végétaux, dont les plus dangereux sont, par ordre croissant de nocivité : *Melampsora pinitorqua*, *Armillaria mellea*, *Lophodermium pinastri*, et *Fomes annosus*. C'est pourquoi la révolution adoptée pour les forêts de pin de montagne ne dépasse guère 50 à 60 ans.

Le sapin pectiné. — Confondu dans les statistiques avec l'épicéa, et de beaucoup moins répandu que lui, il supporte mieux qu'on ne le croirait au premier abord le climat du Danemark. Von Langen l'avait employé assez largement, mais il avait disparu presque partout par suite des dégâts des chevreuils, sauf à Bornholm, où le grand gibier a manqué pendant un siècle et où on trouve de très beaux peuplements centenaires. D'exigences et de tempérament analogues à ceux du hêtre, mais supportant bien le « mor », résistant au vent, fructifiant abondamment tous les deux ans dès 50 ans et se réensemencant de lui-même très facilement, il a connu depuis une quarantaine d'années un regain de faveur dû à sa résistance au trametes, dont les attaques restent toujours circonscrites, non moins qu'à la rapidité de sa croissance, supérieure en maint endroit à celle de l'épicéa (1). De plus l'*Æcidium elatinum*, cause du chaudron

(1) On voit dans l'île de Als (Jutland méridional) des sapins, plantés au milieu des hêtres, qui mesurent 1 mètre de diamètre à 74 ans.

n'existe qu'à Bornholm; le gui est rare, le *Phoma abietina* pas très commun; on avait donc naguère fondé de grandes espérances sur le sapin pectiné (dont le bois renferme moins de nœuds et plus petits, mais plus noirs, que ceux de l'épicéa), et on pensait pouvoir le conduire à un âge d'exploitation assez élevé. Malheureusement, depuis une quinzaine d'années, les attaques du *Chermes piceæ* ses ont multipliées et, si cet insecte, dont les efflorescences blanchâtres apparaissent parfois en extrême abondance sur le tronc et les rameaux des arbres de divers âges, ne cause par places que des dégâts limités, il arrive dans certaines stations à climat doux, notamment dans le sud du Seeland à détruire de superbes perchis; aussi la révolution du sapin ne dépasse-t-elle que 10 à 20 ans celle adoptée pour l'épicéa.

Le pin sylvestre. — Chassé, au cours de la période historique, par le chêne, puis largement réintroduit il y a cent cinquante ans, il n'occupe plus actuellement qu'une surface restreinte. Le climat du Danemark est trop humide pour lui et il a été peu à peu éliminé par les parasites animaux et végétaux, et surtout par le *Trametes*, l'*Armillaria* et le *Lophodermium*; là où une atmosphère plus sèche lui a permis de résister, il forme, principalement en sables marins émergés, et notamment sur les côtes nord du Seeland et à Bornholm, d'assez jolis massifs (Cf. photographie IV). En raison de la qualité de son bois, on cherche maintenant à le multiplier à nouveau en recourant à des races de pays froids et humides (Écosse, Norvège, Suède) moins sensibles au lophodermium que les races allemandes le plus souvent utilisées.

Le mélèze d'Europe, qui donne un excellent bois, a une histoire analogue à celle du pin sylvestre; le principal agent de sa régression est le chancre dû au *Dasyscypha Wilkommii* dont les attaques correspondent aux années pluvieuses et ne dépassent pas une certaine hauteur au-dessus du sol. Les rares survivants des vieux peuplements du Seeland sont très beaux et donnent des semis; les mélèzes de Röplantage, à Bornholm, âgés d'une soixantaine d'années, se régénèrent naturellement dans les coupes claires.

Avant de quitter les espèces communes en France, mentionnons encore le pin noir d'Autriche, utilisé il y a une soixantaine d'années, avec succès, en stations de sables maigres, exposées au vent, mais presque entièrement détruit par le lophodermium; en récoltant les semences des arbres restés indemnes, on espère arriver à créer une race résistante au parasite. Le pin laricio de Corse a eu le même sort que celui d'Autriche; le pin maritime, quand il échappe au rouge, est anéanti par les gelées; le pin Weymouth, si précieux dans les sols mouilleux, souffre, comme les autres pins, du lophodermium — et est de plus tellement attaqué par le *Peridermium Strobi* qu'on a complètement renoncé à le cultiver.

Parmi les exotiques lointains nous ne citerons que ceux auxquels on recourt réellement dans la pratique : La sapinette blanche (*Picea alba*), introduite il y a près d'un siècle et demi, peut être considérée comme naturalisée; supportant les sols très pauvres, même acides, extraordinairement résistante aux agents atmosphériques et surtout au vent, moins sensible aux parasites que l'épicéa commun, elle joue un rôle considérable dans les landes du Jutland, malgré la lenteur de sa croissance et sa forme branchue et souvent courbée; on n'en constitue que rarement des peuplements, mais, concurremment au pin de montagne, elle est très employée à la constitution des rideaux brise-vent au milieu des cultures, en bordure des routes, jardins, etc...

L'épicéa de Sitka se répand rapidement, à cause de sa facilité de croître en terrains mouilleux, même acides, de son énorme production ligneuse et de l'immunité que lui confèrent vis-à-vis des chevreuils ses aiguilles rigides et aiguës; il préfère le climat maritime à celui des landes, où les gelées d'automne le font beaucoup souffrir : il paraît un peu moins résistant au vent que l'épicéa commun.

Dans le genre *Abies*, le sapin de Nordmann, moins exigeant et un peu moins sensible aux gelées et peut-être au Chermes que le Pectiné, est très apprécié; les *Abies nobilis*, *grandis*, *concolor* ne redoutant pas trop le froid et à croissance très active, commencent à être utilisés, et semblent devoir perdre à un certain âge la forme conique qu'ils montrent dans leur

jeunesse. Le sapin baumier (*Abies balsamea*), essayé en Jutland Central à cause de sa frugalité et de son rapide développement dans la jeunesse, est à peu près abandonné par suite de la trop mauvaise qualité de son bois.

Le pin de Banks, pour les mêmes motifs que chez nous, a beaucoup perdu de sa vogue. *P. contorta*, *P. murrayana*, *P. rigida* (ce dernier à trois aiguilles) récemment introduits, paraissent devoir donner d'assez bons résultats dans les landes venteuses, mais souffrent plus ou moins du lophodermium; encore que leur forme soit satisfaisante, leurs faibles dimensions ne permettent guère de les employer que comme succédanés du pin de montagne — dont il n'est pas sûr qu'ils possèdent toutes les précieuses qualités.

Le mélèze du Japon (*Larix leptolepis*) qui, comme son congénère européen, souffre parfois du vent et des gelées, a sur lui l'avantage d'une résistance complète au dasyscypha et d'une rapidité de développement extraordinaire; très apprécié à juste titre, depuis une vingtaine d'années, pour le reboisement de petites surfaces, il paraît devoir supplanter complètement le mélèze commun (1).

Mais de toutes les Abiétinées, c'est encore le Douglas (*Pseudotsuga Douglasii*) qui, à l'épreuve depuis longtemps, donne partout pleine satisfaction, soit en peuplement pur, soit même en mélange avec le hêtre ou l'épicéa. Sous sa forme verte, supportant bien l'ombre dans la jeunesse, assez résistante aux gelées, mais souffrant du vent, qui brise sa flèche longue et mince, attaqué par les campagnols, les chevreuils et cerfs, et quelque peu par l'*armillaria* et le *trametes*, il fait preuve en sols de bonne qualité moyenne, surtout sous le climat des îles, d'une végétation remarquablement active et se resème naturellement. Son bois, à aubier mince et à cœur rouge, est très recherché.

La forme glauque, un peu moins exigeante au point de vue du sol, et craignant moins le vent, croît plus lentement que la forme verte, et est assez peu répandue; d'après certains fores-

(1) On recourt parfois à d'autres espèces de mélèzes voisines du *Larix leptolepis* et notamment à *L. sibirica*; mais il est difficile de les trouver dans le commerce.

tiers, elle aurait l'avantage de fournir dans tous les cas des arbres à tronc parfaitement droit.

Enfin, *Chamaecyparis lawsoniana* et peut-être *Thuja gigantea* sont les deux seules Cupressinées pouvant avoir une valeur forestière en Danemark. Le cyprès de Lawson, en particulier, vient bien en peuplements purs, même en sols infestés de tra-metes, sous un climat plutôt doux; il ne craint les gelées que dans sa prime jeunesse, et donne un bois de très bonne qualité. Le *Thuja gigantea*, moins résistant au froid, est jusqu'ici plutôt un arbre de parcs.

Mentionnons encore parmi les conifères forestiers de deuxième grandeur l'if (*Taxus baccata*), vraisemblablement spontané en un point du Jutland Est, cultivé ailleurs comme arbre d'ornement, et le genévrier commun (*Juniperus communis*) qui est répandu dans les régions de collines sablonneuses et notamment dans le nord du Seeland, en Jutland et à Bornholm. On le trouve souvent à l'état de sous-bois, dans les forêts feuillues et les pineraies; dans les landes, sa présence au milieu des broussailles conserve le souvenir des forêts de pins et de chênes aujourd'hui disparues.

CHAPITRE III

SYLVICULTURE ET REBOISEMENTS

Principes généraux de la sylviculture danoise

Le régime de la futaie est presque exclusivement appliqué. Les seules essences vraiment sociales qui se prêteraient à un régime de taillis, le chêne, l'aune, le charme, ne sont, en effet, pas très répandues, et, d'autre part, l'ordonnance de 1805, toujours en vigueur, renferme des dispositions qui, pratiquement, obligent les propriétaires à élever leurs forêts en futaie. C'est pourquoi, en dehors de quelques massifs d'aune sur souches, avec ou sans réserves de frêne, on ne trouve guère qu'en Jutland, dans les îles du Sud, et à Bornholm, de rares taillis sous futaie, souvent en médiocre état, où la réserve est formée de chêne et le sous-bois surtout composé de coudriers et d'épines; dans les forêts nées de semences, c'est le régime de la futaie régulière qui est à peu près seul adopté, en raison de l'origine artificielle de la plupart des peuplements, et, comme se prêtant mieux à une culture intensive.

La sylviculture est en effet, à l'exemple de l'agriculture, remarquablement intensive en Danemark; ni l'État ni les propriétaires n'hésitent à entretenir un personnel nombreux et choisi, et à consacrer aux travaux de repeuplement et d'amélioration des sommes considérables, pour obtenir un revenu et un taux de placement élevés.

Influencée à ses débuts par le voisinage de l'Allemagne, la science forestière danoise a su rapidement s'émanciper et s'adapter aux conditions locales. Si elle a des méthodes de régénération artificielle comparables jusqu'à un certain point aux méthodes allemandes, ce n'est pas en application d'une idée préconçue, mais bien en conséquence des difficultés que rencontre trop souvent la régénération naturelle; quant aux soins donnés

aux peuplements pendant leur existence, nulle part au monde plus souvent ni avec plus de soin qu'en Danemark, on n'intervient pour assurer aux arbres d'élite les meilleures conditions de développement.

Les bases de la sylviculture danoise ont été posées, dès le début du XIX^e siècle, par le comte Christian Ditlew Frederic Reventlow (1748-1827), ministre d'État et grand propriétaire, le même qui, sous le règne du roi Christian VII, fut le protagoniste de la réforme agraire et forestière qui lui a valu dans l'histoire le beau nom de « Bondevennen », l'ami des paysans.

Reventlow, qui avait voyagé en Europe, et qui connaissait les travaux des Anglais Evelyn (1) et Nichols (2) de même que ceux de Duhamel du Monceau, mais qui semble avoir ignoré Varenne de Fenille, fit paraître en 1812 un mémoire au sujet de « L'influence de la situation réciproque des arbres sur leur végétation ». Ce n'est qu'en 1879 que fut publiée, par les soins de sa petite-fille, une édition complète de ses œuvres forestières, sous le titre « Propositions pour l'amélioration du traitement des forêts, basées sur des recherches relatives à la végétation des arbres dans les forêts du Danemark et du Slesvig. »

Après un long exposé de ses mensurations et observations, Reventlow, dans un chapitre d'une trentaine de pages consacré au « Traitement rationnel des forêts de chêne et de hêtre », résume ses idées en matière de sylviculture et d'économie forestière, et exprime nettement la doctrine de l'éclaircie par le haut :

« Plus les arbres sont serrés, sans cesser pour cela de croître et sans que soit compromis leur développement ultérieur, de manière qu'à maturité ils donnent au propriétaire le plus de gain, mieux la forêt est traitée... Lorsqu'une partie des jeunes arbres en croissance n'est pas coupée à temps, la place leur fait défaut; les sujets les plus forts dominent les plus faibles; les sujets également forts se font concurrence, et les arbres forts souffrent aussi bien que les faibles... Contrairement à l'opinion reçue,

(1) Observations on the propagation and management of oak trees in general etc... by T. NICHOLS purveyor of the navy for Portsmouth dock yard; in « A collection of papers of naval architecture ». Londres, 1792.

(2) Silva, or a discourse of forest trees, and the propagation of timber in his majestys dominions at it was delivered in the royal Society, on the 15th of October 1662, etc... by John EVELYN. 5^e édit., York 1801.



V. SEMIS DE HÊTRE EN BANDES,
SOUS COUPE D'ABRI.
Premier district de Sorö.
(Centre du Seeland.)



VI. JEUNE CULTURE DE HÊTRE,
SOUS COUPE D'ABRI.
Premier district de Sorö.
(Centre du Seeland.)



VII. CULTURE DE HÊTRE
AVANT LA COUPE DÉFINITIVE.
Premier district de Sorö.
(Centre du Seeland.)



VIII. PERCHIS DE HÊTRE DE 40 ANS
RÉCEMMENT ÉCLAIRCI.
District privé de Frijsenborg.
(Jutland Est.)

la croissance en massif serré n'augmente pas la hauteur des arbres; l'accroissement en hauteur, dans ce cas, est plus fort au début, mais il se ralentit ensuite et, en fin de compte, la longueur et l'accroissement en diamètre des arbres crus en massif serré sont moindres... Le traitement commun en Allemagne, et dans quelques forêts danoises, qui consiste à ne couper que les arbres dominés, apparaît comme très fautif; ainsi qu'on le fait couramment en Angleterre et en France et comme Evelyn, Nichols et Duhamel le préconisent, il faut donner aux meilleurs arbres, placés à bon écartement, un espace convenable, soit en coupant les rameaux des sujets qui les gênent, soit en coupant ces sujets eux-mêmes si l'élagage est difficile ou insuffisant... En Allemagne, on enlève souvent les arbres dominés seulement tous les trente ou quarante ans, ce qui a maint inconvénient; les peuplements à forte croissance sont ainsi désavantagés par rapport à ceux qui sont moins bons; et si on coupe alors un nombre de tiges aussi considérable que le dit Hartig, les arbres restants doivent souffrir du changement et mal utiliser le terrain. Nichols recommande de faire les éclaircies tous les deux ans ou au plus tous les cinq ans, ce qui, dit-il, n'a pas lieu dans la plupart des forêts anglaises, mais n'en est pas moins avantageux... Les arbres ont ceci de commun avec les autres organismes vivants que c'est exclusivement pendant leur jeunesse qu'on peut avantageusement agir sur leur formation. Laissez-on passer ce moment, il est impossible de réparer le dommage et on ne peut venir tardivement au secours d'un arbre qui a été empêché depuis longtemps par des voisins trop rapprochés de se faire une cime en rapport avec sa grosseur et un système racinaire correspondant... Par le traitement que je propose, on obtiendra en un temps donné plus de bois qu'en ne coupant pas fréquemment et rationnellement, et le propriétaire jouira plus tôt d'un revenu plus fort... »

Reventlow recommande une révolution de 120 ans au moins pour le chêne, et 80 ans pour le hêtre, ce dernier à réaliser « dès que le taux d'accroissement tombe en dessous de ce que rapporterait en banque la valeur du bois »; partisan du réensemencement naturel, chaque fois qu'il est possible, il préconise l'exécution des coupes de régénération en dix, douze ans, afin

de ne pas donner trop d'ombre au recru, et de ne pas lui faire subir trop de dommage par l'abatage des grands arbres; enfin, il précise sa manière de voir par des données numériques, dont nous parlerons plus loin.

Les théories de Reventlow, d'abord appliquées dans ses propres forêts, sont progressivement devenues d'une pratique générale, lentement au début car elles étaient en opposition avec beaucoup d'idées reçues, puis très rapidement depuis une cinquantaine d'années; et si la régénération naturelle est maintenant — trop souvent par la force des choses — une exception, les éclaircies fortes et fréquentes demeurent le trait le plus caractéristique de la sylviculture danoise.

Traitement des essences feuillues

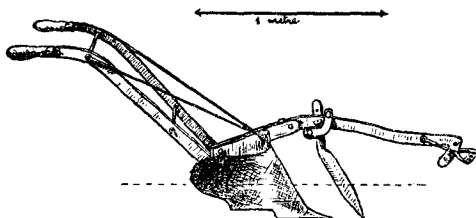
LE HÊTRE

Régénération naturelle. — La révolution adoptée pour le hêtre varie de 80 à 120 ans, en général 100 à 110 ans. Au terme fixé, si les conditions de sol et de climat sont favorables, on peut songer à recourir à la régénération naturelle; mais, celle-ci, telle qu'on la pratique en Danemark, selon les principes de G. L. Hartig, importés par le hanovrien Bruel, n'a rien de commun avec nos méthodes françaises actuelles, toutes de prudence et de patience, et qui voient souvent s'écouler vingt et parfois trente ans entre les premières et les dernières exploitations.

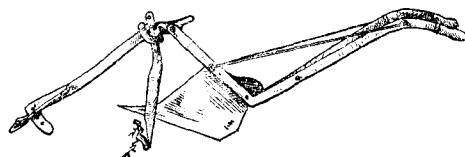
Tout d'abord, on considère comme indispensable une certaine préparation du sol; même demeuré neutre, celui-ci, dépourvu de chaux, couvert de feuilles mortes qui se décomposent lentement, est en effet le plus souvent dans un état physique et biologique peu propre à la germination des semences. Il est donc nécessaire d'intervenir pour assurer celle-ci : en terrains légers, on se contente d'un simple hersage, voire d'un ratisage; en terrains moins meubles, on recourt à des sortes de houes ou de scarificateurs, à dents fixes ou rotatives; parfois, on prépare, à la main, des bandes de 0^m 60-0^m 90 de large. Mais,

dans les terres plus fortes, ou dans les peuplements envahis par le « mor » ou très enherbés, il faut procéder à un véritable labour. La charrue agricole ne peut être employée, n'étant pas assez solide pour couper les racines et résister au heurt des pierres; on utilise des charrues forestières, adaptées à leur destination spéciale, et dont deux sont des instruments classiques.

La charrue inventée en 1896 par le Skovrider Buch a l'aspect



CHARRUE DE BUCH, EN POSITION NORMALE.



LA MÊME, EN FLEXION.
(D'après Hauch et Oppermann.)

Fig. 2.

d'une charrue ordinaire, entièrement métallique, dont le coute serait fixé très en avant du soc, qui est assez fort et surmonté d'un versoir hélicoïdal court et peu recourbé; entre les points de fixation du coute et du soc, l'age, légèrement coudé, présente une articulation; et les proportions du tout sont calculées de telle façon qu'au cas où le coute rencontre une résistance qu'il ne peut vaincre, l'age se plie autour de son articulation, levant ainsi le coute et la pointe du soc, qui passent au-dessus de l'obstacle d'autant plus aisément que le conducteur, appuyant sur les mancherons, favorise le mouvement.

La charrue de Buch, qui laboure à 0^m 10-0^m 15 de profondeur et pèse 60 kilos, donne de bons résultats dans les sols légers et pierreux, avec beaucoup de petites racines et d'herbes; mais dans les terres fortes, là où une épaisse couche de mor s'oppose à la germination, et recouvre parfois du sable blanc et de l'aliôs, il faut agir, parfois plusieurs années d'avance, avec un engin plus robuste, capable de briser les résistances au lieu de les contourner; c'est la charrue de Godskesen (1887); également métallique et pesant 90 kilos, elle possède, sur un age rigide, un coutre circulaire soigneusement affûté, en arrière duquel se trouve le soc, à versoir hélicoïdal très raide, muni

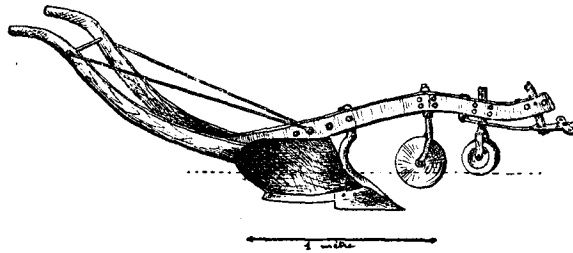


Fig. 3.

CHARRUE DE GODSKESEN.

d'un puissant avant-soc, descendant à 7-8 centimètres plus bas que le coutre, et, protégé par un « couteau à racines » courbé, en acier trempé; — à l'avant, une petite roue limite l'enfoncement. Cet appareil, qui peut couper des racines de 5 à 7 centimètres de diamètre, va jusqu'à 0^m 15 et 0^m 20 de profondeur.

Les deux outils, traînés par deux chevaux, labourent en plein, 20 à 30 ares par jour; leur usage est donc coûteux, d'autant que le labour est suivi de hersages.

La préparation du sol effectuée, les semis préexistants de hêtre et d'érable, généralement mal conformés, extraits, la coupe d'ensemencement a lieu sitôt après la chute des faînes — car il est recommandé de la faire coïncider avec une bonne année de semence; les dernières éclaircies ayant dégagé les plus beaux porte-graines, elle enlève surtout les sujets dominés ou défectueux, environ un tiers du matériel en nombre de tiges

et en volume. Les coupes qui suivent sont plutôt des réalisations que des opérations culturales; on pratique une ou deux coupes secondaires, rarement plus, appelées « coupes d'éclaircissement », puis la coupe définitive, le tout dans un laps de temps de quatre à huit ans, et jamais plus de douze. Il n'est pas fait état des semences que peuvent encore produire les arbres maintenus sur pied, et on coupe ceux-ci dès qu'ils ne sont plus nécessaires pour protéger les semis de la gelée et du soleil.

Ce procédé est d'un emploi difficile et incertain, puisqu'il repose exclusivement sur la réussite d'une faînée, coïncidant avec la coupe d'ensemencement; aussi on ne doit pas s'obstiner à poursuivre la régénération naturelle si on n'a pas obtenu d'emblée un résultat satisfaisant. On reproche de plus aux « arbres mères » de dessécher superficiellement le sol dans un certain rayon autour d'eux et de s'opposer ainsi à la croissance des semis — ce à quoi on remédie parfois en diminuant leur vigueur par une annélation circulaire totale — qui les tue rapidement, ou partielle, qui les affaiblit peu à peu.

Au total, la régénération naturelle, jadis très en faveur, a donné de nombreux mécomptes, et elle n'est guère employée qu'exceptionnellement depuis une trentaine d'années. Si le climat danois ne paraît pas, plus que celui de nos régions montagneuses, défavorable au réensemencement naturel, par contre le sol lui oppose de nombreuses difficultés, tant parce que le manque de chaux et la formation d'humus acide sont nuisibles au développement des jeunes semis que parce que, sous un climat humide, l'herbe se répand dans les coupes claires avec une facilité déplorable; de plus, on reproche à la régénération naturelle de perpétuer la forme souvent défectueuse du vieux peuplement, et aussi, parfois, de conserver en une station donnée une essence qui ne lui convient qu'imparfaitement.

Serait-il possible d'utiliser avantageusement en Danemark nos méthodes françaises? Nous n'hésitons pas à les croire applicables à quelques-uns des massifs, abrités et à sol relativement riche en chaux, que nous avons visités; mais il est certain que, dans la majorité des cas, le maintien des peuplements à l'état entr'ouvert pendant de longues années n'aurait d'autre effet que la dégradation du sol par disparition de l'humus doux ou par la forma-

tion d'une épaisse couche de mor, ce qui rendrait vains les résultats des faînées éventuelles (1).

A ces raisons matérielles qui militent contre la régénération naturelle, il convient, croyons-nous, d'en ajouter une autre, d'ordre purement moral : c'est que, habitués à des méthodes intensives et à des peuplements rigoureusement équiennes, dans des forêts peu étendues, les Danois cherchent à raccourcir la période de régénération, pendant laquelle les massifs paraissent en médiocre état de production, pressés qu'ils sont de gagner du temps et de voir, comme résultat de leurs efforts, un jeune peuplement régulier et vigoureux occuper entièrement et rapidement les surfaces à rajeunir. On lit à ce propos, dans le *Haandbog i Skovbrug* : « On sous-estime souvent le danger d'un mode de régénération qui s'étend sur un laps de temps tel que la responsabilité personnelle est atténuée, puisque le travail est rarement achevé par l'homme qui l'a commencé. Il n'est pas difficile de trouver des surfaces où le même forestier a fait des coupes d'ensemencement, l'une après l'autre, pendant toute sa vie, espérant toujours que les semis viendraient avec le temps, et le résultat a été un sol appauvri, enherbé, couvert de mor ou dénué de muld, une régénération mal réussie, et de vieux arbres épars, sur le retour. »

Signalons néanmoins qu'en présence des prix actuels de la main-d'œuvre, ainsi que par suite de considérations relatives à la qualité du bois, qui est meilleure lorsque les arbres ont cru lentement dans la jeunesse avec un ombrage latéral marqué, un revirement très net se manifeste, dans certains milieux, et surtout parmi les forestiers qui ont eu l'occasion de visiter en détail nos forêts françaises, en faveur d'un usage moins restreint de la régénération naturelle.

Régénération artificielle. — La régénération artificielle ne se pratique guère que par semis, ou par mise en terre de sujets non repiqués, l'emploi des plants repiqués étant trop onéreux. En 1910, les « cultures » de Hêtre étaient obtenues par semis

(1) Les recherches de P.-E. MÜLLER et WEISS ont montré qu'un chaulage à raison de 4.500 kilos par hectare, suivi d'un labour permet le développement des semis dans le mor.

pour 46 % de leur surface, par plantations de semis pour 37 %, et par plantation de repiqués pour 17 % seulement; depuis lors le semis a encore gagné du terrain.

Pour l'exécuter, on travaille le sol par bandes (Riller) de 0^m 60 ou 0^m 90 de large, séparées par des intervalles d'égale largeur sur lesquels on retourne les mottes de gazon extraites; on se contente même dans quelques cas de bandes de 0^m 30, espacées de 1^m 20 d'axe en axe.

Les bandes sont le plus souvent préparées à la main, et ameublies sur 0^m 35—0^m 40 de profondeur, avec des pelles à fer long et étroit (0^m 35 × 0^m 20); d'autres fois on les commence à la charrue, et on les achève à la main; ou bien on utilise la « charrue à bandes » de Smith, à coutre robuste et à long versoir, avec un large avant-soc; on laboure, puis on repasse dans la raie en remplaçant le soc par deux fortes dents de scarificateur; nous avons même vu faire du labour en plein, avec un tracteur automobile, et une forte charrue à disques, après une coupe rase d'épicéas. Compte tenu des souches, il y a, dans un hectare de culture, 5.000 mètres environ de bandes de 0^m 60, espacées de 1^m 20 d'axe en axe; un ouvrier fait à la bêche 75 mètres de bandes par jour; et la charrue de Smith prépare le terrain, dans le même temps, sur 18 ares.

Les bandes une fois faites, leur surface étant bien ratissée, on procède au semis, de préférence en avril-mai; à cette époque le sol est bien ameubli, les faînes risquent moins d'être mangées par les mulots, et aussi, germant plus tardivement, donnent des semis qui sont moins exposés aux gelées. On n'ensemence généralement que les deux tiers ou les trois quarts de la largeur de la bande. Les quantités employées sont de 8 à 10 hectolitres (350-450 kilos) de faînes, suffisantes pour assurer, avec une valeur d'usage de 45 %, 360 semis par mètre carré. Les graines sont soigneusement recouvertes : 0^m 015 en terre forte, 0^m 03 en terre légère.

La plantation, seule méthode applicable les années où la semence est rare ou trop chère, a lieu, soit avec des sujets non repiqués de 1 an, ou à défaut de 2 ans, provenant des pépinières ou des excédents de semis des cultures faites les années précédentes, soit, rarement, avec des repiqués de 3 à 5 ans. On

plante plutôt au printemps (mars-avril) dans des bandes préparées à l'avance et ameublies, comme il a été dit ci-dessus, afin de préserver les jeunes plants de l'herbe. Les semis sont mis en terre à 0^m 15 en tous sens, au maximum; les repiqués sont également peu espacés; on recourt parfois à la plantation en mottes qui donne des résultats excellents, mais chèrement achetés.

. *Cultures d'abri.* — Que l'on sème ou que l'on plante, les jeunes hêtres ont presque partout besoin d'être protégés des gelées, plus encore que de la lumière; il faut donc leur assurer un abri. Souvent, l'on constitue celui-ci par l'ancien peuplement, que l'on éclaircit fortement, et qu'on achève d'enlever en deux ou trois coupes, au cours des cinq-dix années suivantes (Cf. photographies V, VI, VII); c'est ainsi qu'on peut voir des cultures sous de vieux hêtres, ou de vieux épicéas; mais, outre que la protection ainsi obtenue laisse à désirer, on objecte à ce système que les réserves font concurrence aux jeunes sujets, et que leur enlèvement détruit beaucoup de ceux-ci. Aussi nombre de forestiers préfèrent-ils réaliser en une fois l'ancien peuplement et assurer l'abri des petits hêtres par des jeunes plants d'essences de lumière, convenablement choisies. Ce procédé — signalé par Reventlow comme utilisé de son temps en Angleterre (1) — est de pratique courante depuis une quarantaine d'années.

Pour remplir l'office auquel on la destine, l'essence d'abri doit, à la fois, être assez peu exigeante pour ne pas causer de préjudice à l'espèce principale, croître rapidement, feuiller de bonne heure sans craindre elle-même les gelées, donner une ombre légère, défeuiller tardivement, et si possible pouvoir se raccorder au peuplement principal. On a d'abord employé le pin sylvestre ou le chêne, mais ils ne répondent que très imparfaitement aux conditions exigées, et on ne peut les utiliser comme abri que lorsqu'ils ont atteint l'âge de 40, 50 ans; le mélèze se prête mieux à l'opération; mais le mélèze d'Eu-

(1) Et déjà essayé par Buffon, avec succès, vers 1740. Cf. le second mémoire des « Expériences sur les végétaux ».

rope souffre du chancre, celui du Japon coûte cher; les jeunes épicéas disséminés au milieu des cultures peuvent agir comme condensateurs pour les gelées, mais non comme abri contre la lumière. En fin de compte, ce sont donc les bouleaux et après eux, les aunes, qui possèdent au plus haut point les qualités requises; l'extrême activité de leur élongation dans la jeunesse permet de réduire à quelques années, parfois même de supprimer le laps de temps consacré à l'installation de la « préculture », et dans les terres à hêtre, ce sont encore les bouleaux qui donnent en général les meilleurs résultats (Cf. photographie IX).

Tantôt on plante les arbres d'abri à 1^m 50 de distance, en lignes espacées de 2^m 50, entre lesquelles on fait deux bandes de hêtre quelques années plus tard; tantôt on préfère mettre en terre simultanément des bouleaux de 2 ou 3 ans et des faînes; les bouleaux grandissent si vite qu'ils ne gênent pas les jeunes hêtres; on les élague au fur et à mesure de leur croissance pour permettre aux semis de se développer et on les réalise progressivement au cours des vingt, trente premières années, ce qui donne un revenu appréciable. La densité de plantation des arbres d'abri varie d'ailleurs beaucoup d'un endroit à l'autre, selon le danger des gelées, et les idées de chacun; certains vont même jusqu'à les mettre à 1 m × 1 m, dans l'espoir qu'ils s'allongeront plus vite, tout en exigeant moins d'élagages, et qu'on aura des produits intermédiaires plus considérables.

Soins donnés aux cultures. — Une fois installées, et complétées s'il y a lieu, par des regarnis, pour lesquels on emploie parfois des essences de lumière à croissance rapide (frêne, chêne, bouleau, mélèze) les cultures font l'objet de soins d'entretien minutieux: fauchage des grandes herbes dans les intervalles des bandes, enlèvement des morts-bois, dégagements de toute sorte.

On recourt souvent pour ces travaux à des outils spéciaux: courte faux très forte à poignée, grande cisaille, et « sabre » pour étêter les bois blancs. En certains endroits, on fait des nettoyages à la houe pendant les premières années; l'expérience ayant démontré que le travail du sol, outre qu'il gêne le développement des herbes, atténue la nocivité des gelées du printemps.

La plupart des cultures sont protégées contre le gibier par

des clôtures, et on y met en abondance de la strychnine dans

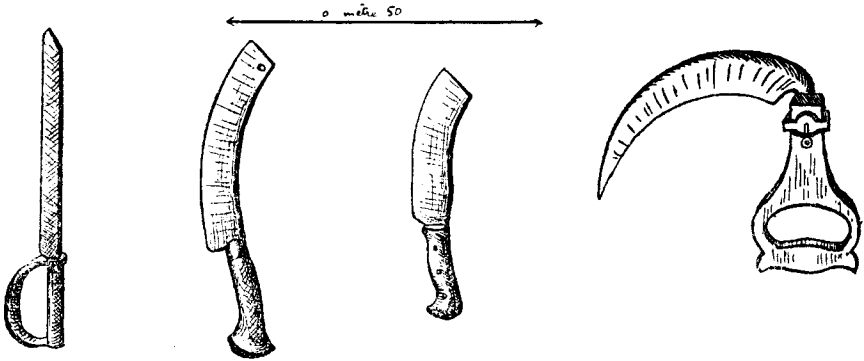


Fig. 4.

SABRES ET COUTEAUX POUR DÉGAGEMENTS.
(D'après P. Wegge.)

COUTEAU A ÉPINES.
(D'après Hauch et Oppermann.)

des tubes de drainage pour détruire, sans danger pour les autres animaux, les campagnols et les mulots.

Éclaircies. — Enfin, le jeune peuplement est sorti de l'enfance; dès sa dixième année, des nettoiemens prudents ont supprimé les tiges mal formées et favorisé le développement des sujets d'avenir; vers vingt, vingt-cinq ans s'ouvre l'ère des éclaircies.

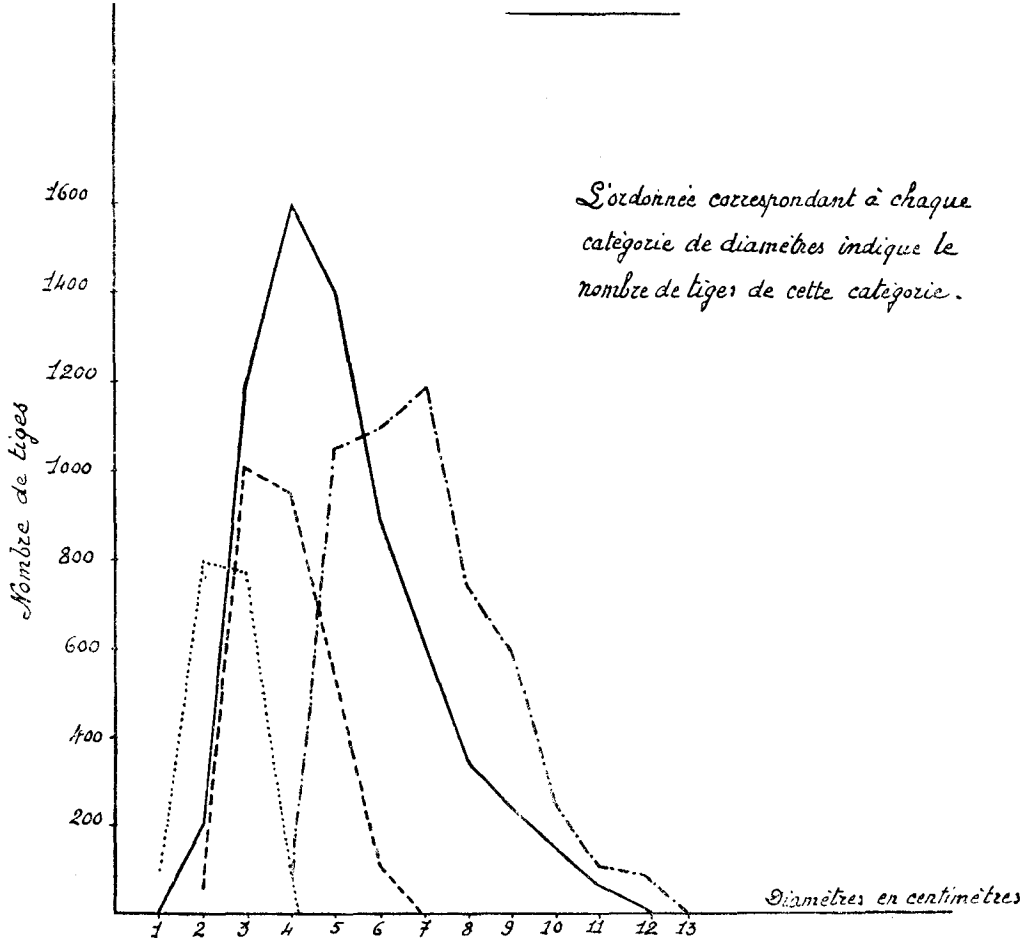
On applique alors hardiment la formule de Schröder (1) : « Enlever ce qui fait du tort, et ce qui ne fait plus de profit »; mais alors que Schröder, conformément à nos usages français, conservait l'étage dominé et le sous-bois, en n'y réalisant que les sujets incapables de subsister jusqu'au prochain passage, on pratique simultanément, dans la plupart des forêts danoises, l'éclaircie par le haut, l'éclaircie par le bas, et l'enlèvement du sous-bois; il en résulte que le nombre des tiges à l'unité de surface diminue très rapidement, et que le peuplement ne comprend de bonne heure qu'un nombre restreint de sujets (2), de diamètre relativement gros et qui, utilisant à eux seuls toute la force productrice du sol, ont un accroissement considérable.

(1) Caspar Hermann SCHRÖDER (1821-1906) exerça pendant plus de soixante ans les fonctions de Skovrider à Wedellsborg (Fionie occidentale).

(2) Nombre toutefois un peu plus fort que pour le seul étage dominant des peuplements étagés.

Figure 5

Répartition des Arbres
entre les différentes catégories de diamètres
après l'éclaircie. ⁽¹⁾



- Eclaircie danoise ordinaire - Peuplement de 23 ans. à un seul étage : 6620 tiges à l'hectare
Surface boisée : 14^m 93.
- - - Eclaircie de Schröder - Peuplement de 25 ans - Étage dominant : 5110 - d' -
Surface boisée : 20^m 93
- - - - d' - - d' - - - Étage dominé : 2646 - d' -
Surface boisée : 3^m 40
- - d' - - d' - - - Sous bois : 1718 - d' -
Surface boisée : 0^m 89

(1). d'après Hauch et Oppermann : Haandbog i Skovbrug.

Cette manière de faire n'est pas sans inconvénient au point de vue du maintien du sol en bon état, surtout dans les forêts petites et exposées au vent, où elle favorise la formation du mor; et cependant, bien que la plupart s'accordent à attribuer à l'éclaircie de Schröder les plus grands avantages en ce qui concerne le sol et l'élagage naturel des fûts, quelques-uns émettent l'opinion que, dans les grands massifs, elle n'assure pas toujours au sol un accès suffisant de l'air et de l'eau, et expriment la crainte qu'en conservant trop de tiges dans l'étage dominé on puisse être entraîné à couper abusivement dans l'étage dominant.

Quoi qu'il en soit, la plupart des perchis danois se présentent avec un seul étage — non pas tant qu'on cherche systématiquement à les conduire à cet état que parce que, avec les coupes fréquentes, les bûcherons sont amenés à enlever peu à peu le sous-bois qui les gêne et aussi parce que le forestier, entraîné à rechercher et à dégager largement les sujets d'avenir en vue d'obtenir une production maxima, ne résiste guère à la tentation de faire disparaître les arbres plus ou moins dominés, dont l'enlèvement fournit un produit intermédiaire appréciable, sans diminuer sensiblement le rendement futur. Grâce à la faculté du hêtre d'allonger rapidement ses branches basses, le peuplement, fortement entr'ouvert à chaque éclaircie, se referme vite, et dans les massifs convenablement traités, le sol n'est pas sensiblement plus enherbé que chez nous. (Cf. photographie VIII.)

Les principes généraux d'exécution des éclaircies n'ont rien de bien particulier : on ne coupe jamais, en une opération, plus d'une tige sur cinq; afin d'obtenir un bon élagage naturel, les éclaircies sont faibles tant que les arbres n'ont pas atteint la hauteur de fût convenable, et aussi fortes ensuite que le sol peut le supporter... Le peuplement doit se refermer vers le milieu de la période qui sépare deux éclaircies consécutives.

La désignation des sujets à exploiter est faite à la griffe par le Skovrider en personne; elle est généralement guidée par la nature elle-même : le hêtre possède, en effet, de façon marquée, cette qualité appelée *Spredningsevne* (1) par les forestiers

(1) Littéralement : pouvoir de dispersion.

scandinaves, et que nous pourrions dénommer « capacité de différenciation » qui fait que les arbres d'avenir se manifestent de bonne heure et en abondance; toutefois, par suite de l'âge rigoureusement uniforme des peuplements et de leur disposition en lignes, qui reste très nette jusque vers 50 ou 60 ans, cette auto-désignation des sujets d'élite est peut-être moins apparente que chez nous.

Quant à l'intervalle entre les éclaircies, il est extrêmement court, environ un dixième de l'âge du peuplement considéré, et au maximum égal à 7 ou 8 ans; certains ne descendent même jamais en-dessous de 3 à 5 ans.

L'éclaircie danoise présente donc bien les caractéristiques que nous lui attribuons plus haut; forte et fréquente, elle répond à la conception tout industrielle d'un petit nombre d'arbres travaillant à plein rendement.

Les données numériques sur les éclaircies ne manquent pas en Danemark (1); il semble qu'en bon sol moyen, un peuplement normal renferme :

A 40 ans : 1.500-2.000 tiges de 10-15 cm de diamètre et d'un volume de 200-300 m³;

A 60 ans : 600-900 tiges de 20-25 cm de diamètre et d'un volume de 300-400 m³;

A 80 ans : 300-400 tiges de 30-35 cm de diamètre et d'un volume de 400-500 m³;

A 100 ans : 200-300 tiges de 40-45 cm de diamètre et d'un volume de 450-550 m³;

A 120 ans : 175-200 tiges de 45-50 cm de diamètre et d'un volume de 500-600 m³.

Le taux de réalisation des éclaircies, à une périodicité d'un dixième de l'âge du peuplement est, par rapport :

Au nombre des tiges : 30 à 10-15 % (chiffre décroissant au fur et à mesure que l'âge augmente);

Au volume existant avant l'éclaircie : 10 à 15, et même 18 % (chiffre à peu près constant, présentant parfois un maximum vers 70 ans);

(1) Elles ont été récemment groupées par M. J.-M. Dalgas en un opuscule qui, à côté de quelques tables générales, renferme une série de tableaux faisant ressortir, pour une forêt donnée, le développement moyen des peuplements en nombre d'arbres et en volume.

A l'accroissement incorporé depuis la dernière éclaircie : 30 à 60-70 % (chiffre croissant avec l'âge jusque vers 70-80 ans, puis stationnaire).

Le volume total obtenu en éclaircies, au cours de la révolution, est au moins égal à celui fourni par les coupes principales et peut, avec des opérations énergiques, le dépasser de près de 50 %.

Pour donner une idée exacte des tendances actuelles et pour suivre pas à pas l'existence d'un peuplement de hêtre danois, nous ne pouvons mieux faire que de traduire graphiquement l'« aperçu d'accroissement pour le hêtre en bons sols du Danemark oriental, avec coupes fortes » publié en 1915 par M. Oppermann (1), et qui répond à la moyenne d'un certain nombre de forêts dont le sol peut être classé entre « très bon » et « bon ».

Le graphique I (fig. 6) fait ressortir la variation du nombre des tiges, et la proportion de ce nombre enlevée en éclaircies (qui décroît à peu près régulièrement de 29 à 13 %), en même temps que la dimension moyenne des tiges restant après chaque opération.

Le graphique II (fig. 7) met en lumière le développement du volume et montre le rapport qui existe entre le cube réalisé à chaque intervention et :

- 1° Le cube total sur pied avant la coupe;
- 2° La portion de ce cube correspondant à l'accroissement du peuplement depuis la dernière coupe.

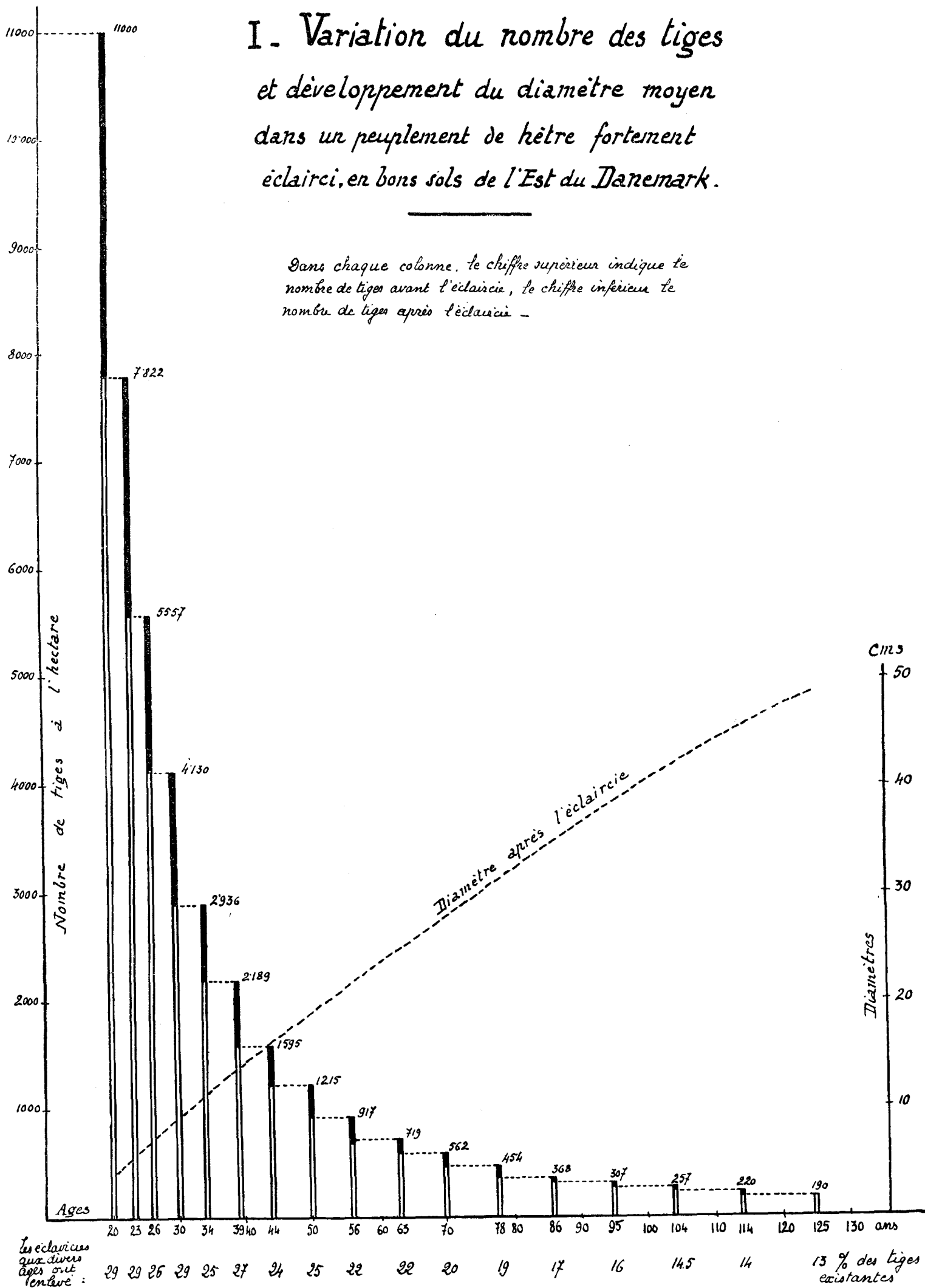
On voit que l'éclaircie, portant au début sur 13 % du volume sur pied, se fait plus forte au fur et à mesure que le peuplement vieillit, pour prendre 17 à 18 % vers 70 ans, et diminuer ensuite graduellement; la proportion de l'accroissement incorporé enlevée par les exploitations croît à peu près régulièrement de 42 à 70 %, dépassant 50 % à partir de 30 ans.

La surface terrière après les coupes, est de 13 mètres carrés à 20 ans, 20 mètres carrés à 30 ans, 25 mètres carrés à 44 ans, et monte lentement jusqu'à 30 mètres carrés à 125 ans; les éclaircies ont enlevé 2 mètres carrés à 20 ans, 4 mètres carrés à

(1) A. OPPERMAN, « God dansk Bøgeskov, belyst ved tre Tilvaekstoversigter » (La bonne forêt de hêtre danoise, expliquée par trois aperçus d'accroissement). *Bulletin de la Station de Recherches*, tome IV, 1915.

I. Variation du nombre des tiges et développement du diamètre moyen dans un peuplement de hêtre fortement éclairci, en bons sols de l'Est du Danemark.

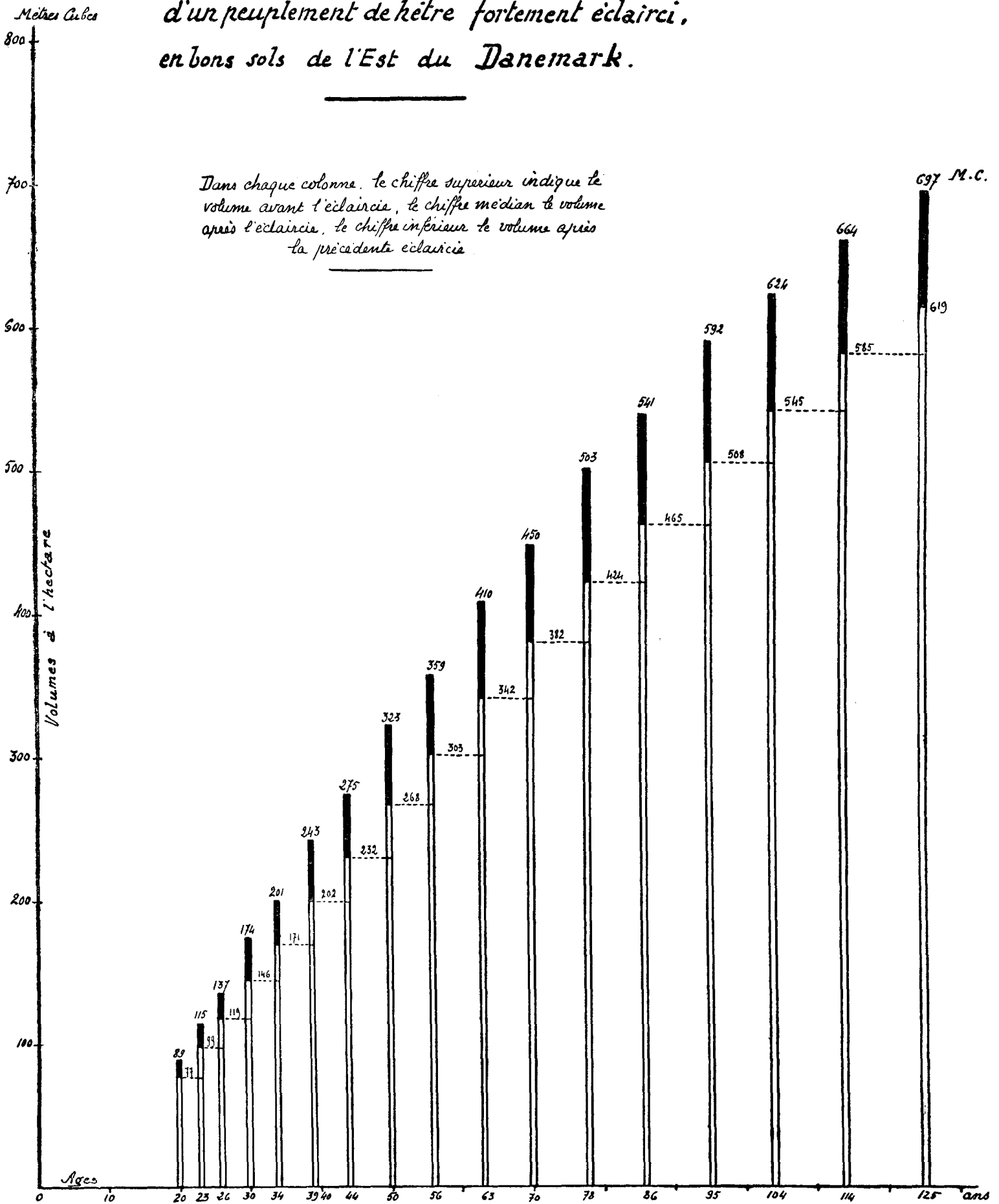
Dans chaque colonne, le chiffre supérieur indique le nombre de tiges avant l'éclaircie, le chiffre inférieur le nombre de tiges après l'éclaircie.



Les éclaircies aux divers âges ont enlevé :

29 29 26 29 25 27 24 25 22 22 20 19 17 16 14.5 14 13 % des tiges existantes

II. Développement du Volume d'un peuplement de hêtre fortement éclairci, en bons sols de l'Est du Danemark.



Les éclaircies aux divers âges ont entéré :

13	14	13	16	15	17	15	17	16	17	16	18	14	14	13	12	11	% du volume total du peuplement.
.42	.45	.50	.55	.59	.61	.61	.64	.64	.64	.64	.65	.70	.70	.70	.70	.70	% de l'accroissement incorporé depuis la dernière opération

30 ans, 5 mètres carrés à 40 ans et 4 mètres carrés après 100 ans.

Enfin, le rendement en matière obtenu à chaque passage, de 12 mètres cubes à 20 ans, croît graduellement pour atteindre 80 mètres cubes à 80 ans, et se maintient à ce chiffre; à partir de 50 ans, les réalisations représentent une moyenne annuelle de près de 10 mètres cubes. A 125 ans le total des produits intermédiaires s'élève à 908 mètres cubes, soit 150 % du volume principal; et la production ressort à plus de 12 mètres cubes par an.

Nous sommes ici bien loin des données généralement admises! En Suisse, pour les sols de première qualité, la table de Flury (1) indique un nombre de tiges qui décroît de 5.500 à 360, entre 20 et 120 ans, cependant que le volume total monte de 73 à 740 mètres cubes, et que la surface terrière (après les éclaircies) passe de 13 à 40 mètres carrés, le diamètre moyen à 120 ans étant de 37 centimètres. Au cours des 120 ans, les éclaircies quinquennales ont rendu 400 mètres cubes, soit 54 % du volume principal, et la production annuelle moyenne est de de 9^{m³} 5.

En Allemagne, Schwappach a bien publié (2), en 1911, une table de rendement pour le hêtre, avec éclaircies fortes, dans laquelle les produits intermédiaires dépassent de 50 % le produit principal; mais il s'agit là d'une étude répondant à une conception théorique, et non à une application pratique; et la table du même auteur, relative aux peuplements de consistance habituelle, en sol de première qualité, attribuée aux éclaircies quinquennales, pour une durée de 140 ans, un rendement total de 537 mètres cubes, soit 75 % du volume principal, ce qui correspond à une production annuelle moyenne de près de 9 mètres cubes, la surface terrière étant, après la dernière éclaircie, de 33 mètres carrés.

En France enfin, nos bonnes hêtraies de la Seine-Inférieure, soumises au climat maritime, font preuve en nombre de tiges et en volume d'un développement assez peu différent des chiffres

(1) Philip FLURY, « Ertragstafeln für die Fichte und Buche der Schweiz. » *Annales de la Station Centrale suisse de recherches forestières*, 1907).

(2) A. SCHWAPPACH, « Die Rotbuche » (Le Hêtre), Neudamm 1911.

danois (1), le nombre de tiges étant de 20 à 30 % supérieur dans la jeunesse et diminuant régulièrement pour arriver presque à égalité vers la fin de la révolution, tandis que le volume à l'hectare (après les coupes) se maintient à peu près équivalent... mais les éclaircies plus tardives et décennales, ne rendent jamais plus de 60 mètres cubes à l'hectare, en sorte que les produits intermédiaires ne dépassent guère les deux tiers du volume principal, et que la production maxima ne va pas au delà de 10 mètres cubes.

Serait-il possible, comme le suggérait Broilliard (2), d'obtenir des résultats égaux à ceux que nous venons de constater par des interventions périodiques plus espacées et plus fortes? Nous nous permettons d'en douter : les éclaircies fréquentes du district d'Odsherred, citées comme ayant donné en 90 ans 527 mètres cubes de produits intermédiaires, contre 562 mètres cubes de produits principaux, enlevaient 10 à 12 % du volume existant, et, à partir de 50 ans, jusque 70 % de l'accroissement incorporé. Il semble difficile d'aller au delà sans découvrir dangereusement le sol; et il est d'autre part certain que le taux d'accroissement moyen d'un arbre pendant une durée de 10 ans, par exemple, même si cet arbre est très largement dégagé au début de la période, sera inférieur au taux moyen obtenu si le même sujet est mis à l'aise deux ou trois fois au cours de cette période. D'ailleurs l'éclaircie décennale forte a été jadis employée en Danemark, enlevant 10 à 15 % du volume sur pied, et 50 à 60 % de l'accroissement incorporé; on l'a complètement abandonnée maintenant, comme fournissant des résultats cultureux et économiques inférieurs à ceux donnés par les coupes plus rapprochées.

Il nous est donc permis de conclure que l'éclaircie danoise assure aux peuplements une production très considérable; combinée, comme le voulait Schröder, avec le maintien d'un étage dominé et d'un sous-bois, dans une proportion juste suffisante pour empêcher la dégradation du terrain, elle ne doit pas être

(1) Les chiffres qui suivent résultent des renseignements qu'ont bien voulu nous fournir sur le beau massif d'Eawy, près de Dieppe, M. l'inspecteur principal Evvard et M. l'inspecteur adjoint Montariol.

(2) *Le Traitement des bois en France*, 3^e édit., p. 261.



IX. CULTURE DE HÊTRE SOUS ABRI DE BOULEAUX.

District privé de Frijsenborg.
(Jutland Est.)



X. CORDON LITTORAL DANS LES DUNES DOMANIALES
DE SKALLING.

(Jutland Sud-Ouest.)

loin de représenter la solution du problème des forêts à grand rendement; mais il est certain qu'elle constitue une opération très délicate, la moindre exagération entraînant une ouverture trop forte du massif, et tous les inconvénients qui s'en suivent pour les arbres, et pour le sol. De plus, son exécution correcte suppose des exploitations en régie, un nombreux personnel, une vidange rapide et un placement facile des bois de petite dimension produits en abondance par les premières interventions.

LE CHÊNE

Si l'on n'a pas avantage à traiter le hêtre à une révolution trop longue, puisque son prix à l'unité de volume n'augmente pas avec la grosseur, il convient par contre de laisser vieillir le chêne, dont la valeur croît avec le diamètre; aussi son âge d'exploitation est-t-il fixé à 120 ans, avec tendance à dépasser ce chiffre; la question n'a pas d'ailleurs grand intérêt actuellement, puisqu'il n'existe guère que de jeunes peuplements de chêne.

La régénération naturelle de cette essence n'est pas à envisager pratiquement; pour la régénération artificielle ou l'installation de nouveaux peuplements, on ne peut pas, comme pour le hêtre, compter avoir des semences à peu près tous les ans, mais seulement tous les trois ans; il faut donc ne faire les cultures qu'en temps convenable, à moins d'accepter de recourir aux graines étrangères; celles des régions méridionales (France, Hongrie) donnent des semis trop sensibles aux gelées et au blanc; on prend donc plutôt des glands du Nord de l'Allemagne ou de Hollande; ces derniers, récoltés en général sur de beaux arbres de parcs, donnent des sujets mieux conformés et à croissance sensiblement plus rapide que les semences indigènes, mais moins résistants au froid et à l'oïdium. Le chêne de juin (*Quercus pedunculata tardissima*), difficile à obtenir, échappe aux gelées du printemps, mais succombe plus facilement à celles d'automne.

Le terrain est préparé comme pour le hêtre, après assainissement s'il y a lieu, parfois en bandes assez larges. A cause des dégâts causés en hiver par les oiseaux et les mulots, on sème de préférence au printemps, en mars-avril, après avoir conservé

les glands en grandes « huttes » à sol cimenté, à parois isolantes, pouvant en contenir jusqu'à 300 hectolitres. Le semis a lieu à la volée, ou en lignes, à raison de 5 à 12 hectolitres à l'hectare, selon la capacité germinative des glands, la nature du terrain, et l'espacement des bandes. On semait jadis jusqu'à 20 hectolitres; maintenant, on estime qu'il suffit de quarante bons sujets par mètre courant de bandes, ce qui, avec des graines de qualité moyenne, exige 10 hectolitres pour 1 hectare traité en bandes de 0^m 60 de large. Les glands sont recouverts de 15 à 50 millimètres de terre.

La plantation, trop onéreuse, n'est utilisée que pour moins de un cinquième de la surface des cultures : l'emploi des plants repiqués de 3 ou 4 ans est exceptionnel; les semis de 1 à 2 ans sont mis en terre après habillage des racines dont on réduit la longueur à 0^m 20; la plantation en mottes, parfois conseillée, est d'une réalisation difficile, à cause de la longueur des racines, qui entraîne à faire des mottes d'un poids considérable. On plante ordinairement au printemps, et très serré (12.000 plants à l'hectare), l'expérience ayant montré que les espacements de 1 mètre ou plus ne donnent jamais de beaux arbres; aussi le repeuplement par plantation est-il extrêmement coûteux.

Il est généralement nécessaire de protéger les jeunes chênes du vent et des gelées; on utilise rarement pour cela les restes de l'ancien peuplement (chêne, hêtre, épicéa) et on recourt à la pratique des arbres d'abri, comme pour le hêtre, mais avec une moindre densité, et une réalisation plus rapide. Si le froid n'est pas trop à craindre, il peut suffire d'intercaler entre les bandes de chêne des lignes plus ou moins espacées de pins de montagne, qui donnent des produits de faible valeur, ou plutôt d'épicéas, qu'on enlève de bonne heure, avec un gros bénéfice, comme arbres de Noël.

Les jeunes chênes, s'ils supportent assez bien l'ombre pendant leurs premières années, demandent promptement beaucoup de lumière. Dès 10 ans, ils font l'objet de nettoiemens énergiques et les éclaircies commencent vers 20 ans, parfois plus tôt, car le chêne fait preuve au début d'une croissance plus rapide que celle du hêtre.

Les coupes, pratiquées à la même périodicité du dixième de

l'âge du peuplement, sont, comme il convient, particulièrement fortes; le nombre des arbres, aussi considérable au début que pour le hêtre, diminue rapidement, et à 40 ans, il n'est plus que moitié de celui du hêtre à pareil âge; et il décroît encore très vite jusque 60-80 ans. Il faut toutefois faire attention à ne pas dégager les tiges trop brusquement, pour éviter la formation des gourmands.

L'histoire d'un bon peuplement moyen de chêne peut se résumer ainsi :

A 40 ans : 700-1.200 tiges de 12-15 cm de diamètre cubant 150-200 m³;

A 60 ans : 350-400 tiges de 25-30 cm de diamètre cubant 200-250 m³;

A 80 ans : 180-200 tiges de 35-40 cm de diamètre cubant 250-300 m³;

A 100 ans : 100-120 tiges de 45-50 cm de diamètre cubant 300-350 m³;

A 120 ans : 80-100 tiges de 55-60 cm de diamètre cubant 350-400 m³.

Les éclaircies enlèvent :

35 à 15 % du nombre d'arbres (d'autant moins que le peuplement est plus âgé);

15 à 20 %, parfois 25 et 30 % du volume existant avant l'intervention;

70 à 90 % de l'accroissement incorporé depuis la dernière éclaircie.

La surface terrière, à 120 ans, est de 18 à 25 mètres carrés.

Le rendement total des éclaircies est de une fois et demie à deux fois celui des coupes principales; en 1914, on n'a pas craint de faire suivre par les étudiants forestiers le développement d'un massif de chêne du Jutland oriental (1) qui, à 120 ans, avait rendu en produits intermédiaires plus de 1.100 mètres cubes à l'hectare et renfermait, après la dernière éclaircie, 80 arbres cubant 230 mètres cubes, le tout représentant ainsi une production de plus de 11 mètres cubes par hectare et par an!

(1) Dans le district domanial de Stenderup.

Rappelons simplement ici que ces nombres d'arbres sont très inférieurs à ceux que l'on peut relever dans la plupart des forêts françaises et étrangères; rappelons aussi qu'on admet chez nous que « dans des peuplements de chêne normalement éclaircis, les produits intermédiaires représentent au total un volume qui varie de 66 à 100 % du volume que le peuplement fournit en produit principal vers l'âge de 200 ans (1) ».

La faible densité des peuplements de chêne nécessite, bien entendu, le maintien et s'il y a lieu, la création d'un sous-bois. Celui-ci est le plus souvent formé de coudrier ou d'épine blanche; le hêtre, le charme, le tilleul, les érables, l'aune, le frêne, s'y installent çà et là d'eux-mêmes; on fait rarement des sous-bois artificiels de hêtre ou de charme par raison d'économie.

Les Essences diverses

Les essences autres que le hêtre et le chêne forment rarement de grands massifs à l'état pur.

Les peuplements de frêne sont créés généralement par plantation sous abri d'aune; souvent attaqués par les campagnols (*Arvicola glareola*, *Arvicola agrestis*), ils se développent très rapidement et doivent être éclaircis de bonne heure et fréquemment, mais assez prudemment; le nombre des tiges, à la fin de la révolution (70 à 100 ans), doit être le double de celui des forêts de chêne à pareil âge.

Les bouleaux, dont la régénération naturelle est possible et appliquée à Bornholm, sont assez souvent semés, sur des terrains de sables plus ou moins acides et tourbeux; en sols pas trop humides, il suffit de répandre la graine dans de petits potets, ameublis légèrement au moyen du « râteau rotatif » (*Centrumssrive*) de Henriksen (fig. 8). On sème fin octobre ou au début du printemps, voire en hiver sur la neige. On peut aussi planter, 10.000 semis ou 5.000 repiqués à l'hectare.

Aucun soin n'est nécessaire pour assurer le développement des

(1) HUFFEL, *Traité d'Économie forestières*, tome II, 2^e édit., 1919.

petits bouleaux, si ce n'est parfois le fauchage des épilobes (*Epilobium spicatum*) qui croissent en abondance extraordinaire. La révolution est courte (50 ans pour le pubescent, jusqu'à 70 ans pour le verruqueux); les éclaircies, précoces et énergiques, ont un rendement une fois et demie égal à celui des coupes principales.

L'aune glutineux. — Installé par plantation, ou boutures, est traité à une révolution de 50 ans; les éclaircies produisent deux fois à deux fois et demie plus que les coupes principales.

Les Peuplements mélangés

Étant données les méthodes de régénération adoptées, les peuplements vraiment mélangés sont rares en Danemark; on trouve plutôt çà et là au milieu d'une espèce donnée, des îlots d'une autre essence, correspondant à une variation locale du sol ou du climat; on trouve aussi des chênes, mélèzes, Douglas âgés et clairsemés dominant des hêtres plus jeunes; d'autres fois le sycomore, l'orme de montagne, le tilleul, apparaissent en sous-étage dans les hêtraies, mais les massifs renfermant côte à côte des essences différentes, à peu près du même développement, sont peu nombreux. Le seul type qui soit assez répandu, surtout dans le centre du Seeland, est le peuplement hêtre et frêne, où le mélange est plus souvent dû à la nature qu'au forestier, et où les frênes jalousement favorisés et gagnant rapidement en hauteur sur leurs voisins, arrivent à constituer une sorte de sur-étage d'arbres à croissance rapide et à fût élancé, de grande valeur.

Une légère réaction se marque d'ailleurs en ce moment contre les peuplements absolument purs et trop réguliers dont on a eu le temps de reconnaître les inconvénients, et on commence à

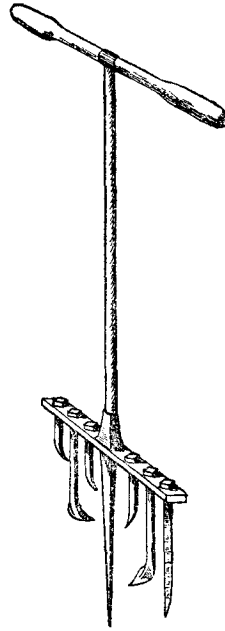


Fig. 8.

RATEAU PORTATIF
DE HENRIKSEN.

voir des cultures par bandes alternées de hêtre et de chêne, en même temps que des réalisations par trouées et non plus par pieds régulièrement répartis des arbres d'abri, dans le but de rompre l'uniformité des conditions de croissance des peuplements et d'établir dans une certaine mesure l'ombrage latéral favorable à la bonne formation des tiges et à la qualité du bois des jeunes arbres.

Traitement des résineux

Ainsi que nous l'avons déjà fait ressortir, les divers résineux importés en Danemark s'y trouvent dans des conditions de vie assez différentes de celles qu'ils subissent dans leur station naturelle, et aucune des espèces utilisées jusqu'ici n'apparaît bien longévive, ni même bien robuste; la conception danoise de la forêt souvent et fortement éclaircie s'appuie ainsi, au cas particulier, non plus seulement sur des motifs économiques, mais encore sur des raisons biologiques : l'arbre fréquemment dégagé dès la jeunesse est en effet dans un meilleur « état de santé » qui augmente sa résistance aux parasites, en même temps que son enracinement plus fort le rend particulièrement « vindstaerk » (1). Les principes généraux de la technique des forêts résineuses sont donc les mêmes que pour les forêts feuillues, avec emploi de courtes révolutions, qui ne permettent de produire que des arbres de faibles dimensions.

L'ÉPICÉA

L'âge d'exploitation adopté pour l'épicéa est de 60 à 80 ans, un peu plus dans les régions où le trametes n'est pas trop actif, moins dans les contrées à climat plus doux où il est particulièrement dangereux, et où le prix élevé des perches et chevrons pousse les propriétaires à réaliser de bonne heure.

La présence du champignon ne permet pas de maintenir l'épicéa en un même endroit au delà de la durée d'une révolu-

(1) A. OPPERMAN, « Granskovens Sundhedstilstand » (L'état de santé de l'épicéa), *Bulletin de la Station de Recherches*, tome VI, 1922.

tion; aussi, il n'y a pas à envisager la régénération naturelle de cette essence, laquelle pourrait être assurée facilement par des coupes en bandes ou en larges trouées; les semis qui apparaissent dans les places de chablis en sont la preuve. En pratique, l'épicéa est toujours installé par le voie artificielle, exceptionnellement par semis (en potets, ou en plein sur labour d'orge ou d'avoine), et généralement par mise en terre de plants repiqués de 3 ou 4 ans. En sol agricole désaffecté ou en sol de forêt, on plante l'épicéa pur, plutôt serré (6.000 à 10.000 plants à l'hectare); dans les landes — ainsi que nous le verrons plus loin — il est de règle de le mélanger au pin de montagne.

Les éclaircies, qui commencent vers 20 ans et ont lieu à la périodicité du dixième de l'âge du peuplement, sont particulièrement énergiques, d'autant plus que, la capacité de différenciation de l'épicéa étant très faible, c'est l'intervention humaine qui crée les arbres d'avenir. On peut donner à cet égard les moyennes suivantes, en bon sol (1) :

A 30 ans : 4.000 à 5.000 tiges, d'environ 10 cm de diamètre, cubant 200-250 m³;

A 50 ans : 1.000 à 1.500 tiges, d'environ 20 cm de diamètre, cubant 350-450 m³;

A 70 ans : 400 à 700 tiges, d'environ 30 cm de diamètre, cubant 400-600 m³.

Chaque éclaircie fait disparaître :

Du nombre de tiges	25-30 à 10-15 %
Du volume existant.	10-15 %
De l'accroissement incorporé. . .	40-70 %

et le cube total obtenu en produits intermédiaires est à peu près égal à celui fourni par les coupes principales (2). La surface terrière, d'environ 30 mètres carrés à 30 ans, croît lentement jusqu'à 35 à 40 mètres carrés.

En raison de leur densité, les peuplements d'épicéa, qui com-

(1) L. FABRICIUS, « Rödgran paa Fyn » (L'Épicéa en Fionie). Danske Skovforenings Tidsskrift, 1919.

(2) A 70 ans, pour des sols de 1^{re} classe, les tables de SCHWAPPACH donnent en produit principal 770 tiges d'un volume de 682 m³ et d'une surface terrière de 45 m², et, en éclaircies, 385 m³. FLURY, au même âge, donne : 860 tiges, 989 m³ et 62 m². Éclaircies, 395 m³.

portent un léger étage dominé, ont très rarement un sous-bois. Ils forment parfois, mais rarement, du mor, à qui on peut s'opposer en faisant aux lisières des plantations de sureau — et principalement de sureau rouge (*S. racemosa*) qui se resème de lui-même sous le couvert.

Les forêts d'épicéa sont exposées aux incendies, dont on cherche à se protéger par des plantations de rideaux d'essences feuillues, plutôt que par création de véritables garde-feux défrichés, dont l'entretien est trop onéreux.

LE PIN DE MONTAGNE

Le pin de montagne n'est considéré comme une essence définitive que dans les dunes, où il est facile à installer, et dont son couvert épais et ses mycorhizes améliorent peu à peu le sol; dans les landes du Jutland, où on le mélange à l'épicéa, il ne joue que le rôle d'essence transitoire. Dans l'une et l'autre station, il est installé artificiellement, surtout par plantation; on utilise des plants de 2 ou 3 ans de semis, très exceptionnellement des plants repiqués. La mise en terre a lieu au printemps, à 1^m 20 ou 1^m 80 en tous sens, espacement suffisant pour assurer une bonne protection du terrain.

Le pin de montagne, qui croît vite dans les premières années, et doit être parcouru dès 15 ans par des éclaircies fréquentes, favorisant surtout les sujets à tige unique, et les souches à plusieurs tiges droites, ne semble pas pouvoir dépasser une révolution de 50 à 60 ans, par suite des attaques de ses nombreux ennemis. Il atteint rarement à cet âge plus de 10 à 15 centimètres de diamètre et 12 à 15 mètres de hauteur.

Cette espèce ne fournissant, en raison de ses faibles dimensions, que du bois de chauffage et des piquets de clôture, tous deux de très bonne qualité, les premières interventions sont peu rémunératrices ou même onéreuses; aussi, dans les dunes, où son bois est à peu près sans valeur, faute de débouchés, simplifie-t-on quelquefois le travail des éclaircies en coupant à intervalles périodiques une ligne sur 2, 3, 4 selon la densité du peuplement.

LE PIN SYLVESTRE

Le pin sylvestre, d'emploi restreint maintenant bien qu'un revirement se manifeste en sa faveur, est obtenu par semis, dans les terrains où faire se peut, et surtout par plantation de semis de 1 an ou de plants de 2 ans repiqués (5.000 à 8.000 plants à l'hectare). Les éclaircies doivent être assez fortes et très fréquentes. Un sous-étage, à créer, si la nature ne s'en charge pas, est nécessaire avec cette essence à couvert léger.

LE SAPIN PECTINÉ

Relativement résistant au trametes, le sapin est souvent installé dans des stations qu'on aurait naguère attribuées à l'épicéa, et succède souvent à cette essence; comme il est très rare en vieux massifs, on manque de données sur la révolution qui lui convient, et dont la durée paraît devoir être voisine d'un siècle — si le chermès ne vient pas l'abrèger.

La régénération naturelle est possible, et donne de brillants résultats à Bornholm, soit par trouées, soit par bandes; le semis par potets en automne, sous les hêtres, réussit également bien; la plantation a lieu de préférence au printemps, avec des semis de 2 et 3 ans, ou des repiqués de 4 et 5 ans (dont 2 de senus); on la fait assez serrée (5.000 à 10.000 repiqués, ou 20.000 à 25.000 semis à l'hectare) et sous abri.

Les éclaircies, à commencer vers 30 ans, sont fréquentes, prudentes jusque vers 60 ans, fortes ensuite; elles sont d'une exécution facile, la capacité de différenciation du sapin étant considérable, et fournissent un gros rendement. A Bornholm, un peuplement de 80 ans, ayant donné 762 mètres cubes en dix éclaircies (la première ayant eu lieu à 26 ans), renfermait encore 488 arbres d'un volume (tige) de 612 mètres cubes (1).

LA SAPINETTE BLANCHE

La sapinette blanche (*picea alba*) n'est pas un arbre de forêt; dans les rares massifs qu'elle forme, on la traite comme l'épicéa;

(1) A. OPPERMAN, « Aedelgranens Vækst paa Bornholm » (La croissance du sapin pectiné à Bornholm), *Bulletin de la Station de Recherches*, tome IV, 1912.

elle est surtout employée en Jutland pour la constitution de rideaux d'abri.

Espèces diverses

Les seuls autres résineux ayant actuellement une réelle importance et un avenir certain sont le mélèze, le sapin de Douglas, l'épicéa de Sitka et le sapin de Nordmann.

Le mélèze. — Sous la forme mélèze d'Europe, le mélèze ne se présente qu'à l'état de vieux arbres isolés, sauf à Bornholm, où il existe, en arbres d'une soixantaine d'années, en mélange avec l'épicéa et le pin sylvestre, et où il se régénère naturellement, après léger travail du sol.

Le mélèze du Japon, qui ne se trouve encore qu'en jeunes peuplements, donne les plus belles espérances.

Les mélèzes sont traités en arbres de pleine lumière; il est bon de leur constituer un sous-étage vers la trentième année.

Le Douglas, dont les sujets âgés ne se rencontrent qu'en mélange, s'emploie beaucoup maintenant à l'état pur, par mise en terre de plants repiqués de 4 ans — dont 2 ans de semis; ses exigences semblent devoir être assez analogues à celles du sapin, dont il n'a pas la résistance au vent.

Le Sitka, d'emploi relativement récent, a le tempérament et les qualités de l'épicéa ordinaire — dont il surpasse la croissance, surtout en terrain mouilleux et en sables marins émergés, — mais il a aussi tous ses défauts et tous ses ennemis. On crée ses peuplements avec des plants repiqués de 4 ou 5 ans, dont 2 ans de semis.

Le sapin de Nordmann. — En raison de sa sensibilité un peu moindre aux gelées, est souvent préféré au sapin pectiné, dont il se rapproche par ailleurs. Peut-être est-il un peu moins exposé que lui au chermès.

Les Peuplements mélangés

A l'exception des peuplements épicéa et pin de montagne (1), les peuplements résineux mélangés, et ceux traités autrement qu'en futaie régulière, sont extrêmement rares. Tout au plus trouve-t-on, çà et là, un peu de sapin ou de Douglas au milieu d'épicéa commun; à Bornholm, quelques massifs, parfois à facies jardiné, comportent simultanément épicéa, pin sylvestre et mélèze ou sapin.

Quant aux peuplements mélangés, feuillus et résineux, dignes de ce nom, nous n'en avons vu aucun. Leur création entraînerait évidemment une petite complication des cultures, et peut-être, dans certains cas, quelque diminution du rendement matière et argent. Mais par contre, de tels massifs n'auraient-ils pas, vis-à-vis du vent et des parasites, une résistance singulièrement accrue? Et le mélange n'aurait-il pas aussi parfois une heureuse influence sur le maintien en bon état du sol? Nous sommes tenté de répondre par l'affirmative.

Reboisements

Il existe encore en Danemark d'immenses surfaces de landes et quelques milliers d'hectares de dunes et de « sables volants » dont la mise en valeur ou la fixation offre un vaste champ à l'activité des reboiseurs. Après s'être déployée sur la côte nord du Seeland et à Bornholm, cette activité n'a plus guère maintenant qu'à se concentrer sur l'ouest, le centre et le nord du Jutland.

Les landes. — Dans ces régions déshéritées où, sous un ciel bas, souffle sans trêve un âpre vent de mer, et dont les côtes plates sont sans cesse remaniées par les éléments, la forêt dévastée a fait place à la lande; les cultures ont à peu près disparu, la population s'est clairsemée; et c'est, à perte de vue, la mélancolique « Hede » avec son terne manteau de callune coupé de vides enher-

(1) Cf. ci-dessous, au paragraphe « Reboisements ».

bés par la canche flexueuse (*Aira flexuosa*) ou le nard raide (*Nardus stricta*), et sur lequel tranchent parfois de grandes taches d'un blanc grisâtre dues au lichen des rennes (*Cladonia rangiferina*). Çà et là on rencontre, suivant que le sol est neutre — ce qui est rare — ou acide : la fétuque des brebis (*Festuca ovina*), des genêts (*Sarothamnus scoparius*, *Genista anglica*, *G. pilosa*, *G. tinctoria*), la busserole (*Arctostaphylos uva ursi*), la myrtille (*Vaccinium myrtillus*), *Myrica gale*, etc...; dans les parties humides on retrouve les plantes caractéristiques des tourbières de nos montagnes : les Airelles (*Vaccinium uliginosum*, *V. vitis idaea*), la canneberge (*Oxycoccus palustris*), la linaigrette (*Eriophorum vaginatum*), l'andromède (*Andromeda polifolia*), le scirpe gazonnant (*Scirpus cæspitosus*) et trois espèces boréales inconnues chez nous : *Ledum palustre*, *Rubus chamæmorus*, *Cornus suecica*. *Trientalis europæa*, si caractéristique du « mor », ne fait jamais défaut complètement.

Dans quelques stations abritées, apparaissent de maigres broussailles de chêne avec des morts-bois (bourdaine), des genévriers, etc..., voire des cultures qui ne poussent qu'à force de soins et d'engrais. L'eau s'est enfoncée dans les profondeurs du sol, ou au contraire, stagne en excès à sa surface, engendrant marais et tourbières.

Dans son ensemble, la lande, presque uniformément couverte d'une couche de terre de bruyère, surmontant du sable blanc, puis, parfois à faible profondeur, la terre rouge ou l'aliôs, est d'un reboisement fort difficile.

Dès la fin du xviii^e siècle, le hanovrien C.-W. Bruel avait, au compte de l'État et avec des colonies d'ouvriers allemands, labouré et semé, dans des endroits convenablement choisis, de l'épicéa et du pin sylvestre auxquels on avait mélangé un peu d'aune et de bouleau. Seul l'épicéa avait survécu et on voit encore maintenant quelques restes de ces vieux peuplements. L'œuvre de Bruel avait été continuée par Bang. Vers le milieu du siècle dernier, les initiatives privées commençaient à se donner cours et l'opinion publique s'occupait de plus en plus de la question du reboisement des landes. Celle-ci fut nettement posée en 1865 par Enrico Mylius Dalgas (1828-1894), petit-fils d'un pasteur réformé de Fredericia, descendant lui-même du

huguenot cévenol Antoine Dalgas, émigré de France en Suisse lors de la révocation de l'Édit de Nantes. Officier du génie, détaché en Jutland au Service des routes, Dalgas s'enthousiasma pour l'œuvre à accomplir, et voulut, après la malheureuse guerre de 1864, « regagner à l'intérieur de la patrie ce qu'elle avait perdu au dehors ». En 1866 fut fondée la « Société des Landes du Danemark » (*det danske Hedeselskab*) dont le comité directeur comprenait Dalgas, son inséparable Morville, greffier du tribunal d'Aarhus, et un grand propriétaire du Jutland oriental, Mourier Petersen, ces deux derniers également de souche française.

La Société a pour but, entièrement désintéressé, la mise en valeur des landes du Danemark, par tous les moyens possibles : reboisement, agriculture, assainissement, irrigation, chaulage, marnage, exploitation de la tourbe, etc...; mais l'arbre étant, du moins actuellement, seul capable d'utiliser une bonne partie du sol, en même temps qu'il est indispensable pour briser les vents et modifier la pluviosité et le régime des eaux, c'est au reboisement que la Société des Landes, largement soutenue par l'État, consacre la plus grande part de son activité.

Les fonctions de Dalgas, au service des routes, l'avaient mis à même d'étudier la topographie et la géologie du Jutland. Dès 1867, dans ses « Descriptions géographiques des Landes », qui font encore maintenant autorité en la matière, il montra que les landes sont formées d'une plaine sablonneuse ondulée, au sol très pauvre, au-dessus de laquelle émergent des collines isolées, qu'il appela « Bakkeøer », ou collines-îles, généralement de nature un peu meilleure que les parties basses. On chercha naturellement d'abord à reboiser ces collines : la plantation d'épicéas en potets, préparés un an d'avance, donnant, à côté de quelques succès, de nombreux mécomptes, on fut amené à se livrer à des essais pour trouver les espèces et les méthodes convenables, et c'est à Dalgas et à la Société des Landes que revient le mérite d'avoir, sinon créé, du moins mis au point et introduit dans la pratique les procédés actuels, aussi bien en ce qui concerne les essences que le travail du sol.

A la surface de celui-ci, la terre de bruyère, chargée d'acides humiques, possède une flore bactérienne d'autant plus réduite

que la lande est plus ancienne; il faut d'abord rendre cette terre apte à la végétation forestière, en y détruisant la bruyère et en l'aérant fortement pour la neutraliser et la « rendre vivante »; après quoi on la mélange au « sable blanc » du sous-sol, en même temps qu'on brise l'alias, et on peut alors reboiser. A quelques variantes près, l'ordre des opérations est le suivant :

1^o Incinération de la callune, à une époque de l'année où la couche de terre de bruyère n'est pas assez sèche pour brûler elle-même;

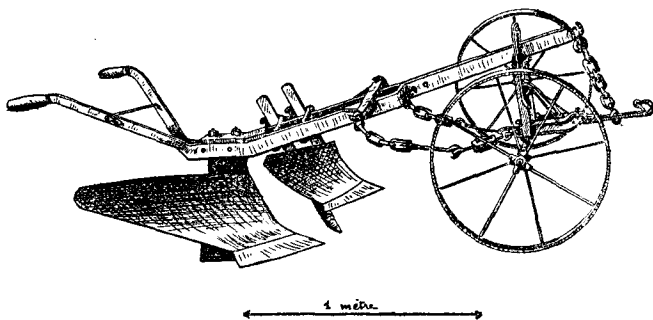


Fig. 9.

REOLPLOV DE SACK.

(D'après P. Wegge.)

2^o L'été suivant, labour superficiel (0^m 15) avec une petite charrue robuste ou un scarificateur;

3^o Pendant une période de 2 à 3 ans, labours superficiels — souvent avec une charrue à disques — et hersages;

4^o Au printemps de la quatrième ou cinquième année, labour profond (jusque 0^m 50) avec le « Reolplov » pour rompre l'alias et mélanger tous les éléments du sol.

Le « Reolplov » (1) hanovrien n'est autre chose qu'une forte charrue sans avant-train, à versoir hélicoïdal très raide, avec ou sans coutre, qu'on fait passer dans le raie d'une petite charrue ordinaire. On préfère maintenant à cet engin un peu ancien le

(1) Le mot « Reolplov » signifie littéralement charrue-étagère, par allusion à son action dans deux plans parallèles.

Reolplov de Sack, qui évite l'emploi de deux outils. Cet appareil comporte un avant-train, à roues inégales, avec essieu coudé et ajustable, pour permettre à une des roues de passer sur le sol, tandis que l'autre, plus grande, est dans la raie. L'âge, relié à l'avant-train par un dispositif de réglage en largeur et en profondeur, porte un petit soc, à versoir cylindrique, mobile en hauteur, derrière lequel est fixé un coutre plat, correspondant à un grand soc très robuste, à versoir également cylindrique. L'ensemble, traîné par quatre à six chevaux, et servi par deux hommes, se comporte comme deux charrues distinctes, la première retournant la terre de bruyère, la seconde brisant l'aliôs et effectuant le mélange des divers éléments. Le Reolplov de Sack laboure environ 50 ares par jour.

Dans quelques cas, on utilise des charrues sous-soleuses, dépourvues de versoir, qui brisant simplement l'aliôs, sans le ramener à la surface, exigent très peu d'effort de traction; dans les anciens terrains agricoles ou les landes jeunes, on peut ainsi obtenir de bons résultats, mais, ailleurs, la couche d'aliôs à peine interrompue se reforme très vite.

Le sol une fois préparé, la plantation se fait au printemps suivant. Sauf dans des circonstances exceptionnellement favorables, il est de règle d'employer en mélange le pin de montagne et l'épicéa, à raison de deux épicéas pour un pin. On plante, à 1 mètre de distance dans des lignes espacées de 1^m 40, en mélangeant les essences, avec des épicéas de 3 à 4 ans, repiqués, et des pins assez forts; en très mauvais sol, on met des quantités égales de l'une et l'autre espèce, en alternant les lignes d'épicéa et les lignes de pin; celui-ci, qui croît très vite dans sa jeunesse, risque ainsi moins d'étouffer les épicéas, qu'il faut dégager énergiquement dès 10 ans, après que, pendant les premières années, des labours entre les lignes ont continué à aérer le sol, et empêché le retour de la callune. Les pins de montagne sont peu à peu réalisés par des éclaircies fréquentes (tous les cinq ans par exemple) et vers 25 à 30 ans les épicéas sont, sinon à l'état pur, du moins très dominants, en nombre et en taille.

Ce qui a été dit précédemment du pin de montagne explique assez la nécessité de son emploi dans les landes pour tuer la bruyère et fixer l'azote; nous devons ajouter ici que les travaux

de P.-E. Müller et de ses collaborateurs (1) ont montré que la crise de croissance subie presque partout par l'épicéa après la plantation a son origine dans un manque d'azote assimilable, auquel le pin de montagne remédie dans une certaine mesure; des cultures des légumineuses (genêt à balais, ajonc, trèfle, lotier) peuvent produire à cet égard les mêmes résultats que la plantation de pin de montagne, mais leur exécution est plus onéreuse et plus difficile; l'apport de chaux en quantité suffisante favorise également la formation d'azote assimilable, une quantité trop faible n'ayant aucun rôle utile.

Le peuplement d'épicéa ainsi créé, s'il n'est pas dévasté par l'incendie, en dépit des larges garde-feux qu'on y établit, ou par le trametes, est maintenu sur pied jusque 80 à 90 ans; il peut être remplacé par du sapin, peut-être du pin sylvestre, parfois par des feuillus (chêne, hêtre, bouleau), dans certains cas, après quelques années de culture agricole; cette question des forêts de deuxième génération n'est d'ailleurs pas encore d'une actualité pressante, puisqu'elle ne s'est posée que pour quelques massifs domaniaux.

La croissance de l'épicéa dans les mauvais sols est d'une extrême lenteur, et il n'atteint que 0^m 25 ou 0^m 30 de diamètre à 90 ans.

A côté de la forêt proprement dite, les rideaux d'abri sont, en Jutland et dans certaines îles, d'une grande importance pour protéger du vent la lisière des massifs et surtout pour préserver les habitations, routes, jardins, cultures, etc... Les essences les plus employées, en raison de leur résistance et de leur possibilité de croître partout, sont le pin de montagne et la sapinette blanche; le premier a l'inconvénient de s'éclaircir par le bas en vieillissant, et de ne plus assurer alors une bonne protection

(1) Cf. notamment : P.-E. MÜLLER et F. WEISS, « Studier over Skovjord og Hedejord » (Études sur le sol de forêt et de lande), *Bulletin de la Station de Recherches*, tomes I, 1906 et II, 1909;

P.-E. MÜLLER, RÖRDAM, HELMS, WÖLDIKE, « Bidrag til Kundskab over Rødgranens Vækst Forhold i Midtjydske Hedebund » (Contribution à la connaissance des conditions de croissance de l'épicéa dans les landes du Jutland central), même publication, tome III, 1909;

P.-E. MÜLLER, « Revision af Forsøgskulturerne med Gran i Gludsted Plantage » (Examen d'ensemble des cultures d'expériences d'épicéa au plantage de Gludsted), même publication, tome VI, 1922.



XI. PEUPEMENT DE PIN DE MONTAGNE FRANÇAIS
ET RIDEAU DE SAPINETTE BLANCHE.

Plantage domanial d'Oxböl.
(Jutland Sud-Ouest.)



XII. ZONE LITTORALE REBOISÉE EN PIN DE MONTAGNE,

Plantage domanial de Hornbaek.
District de Helsingör.
(Sceland Nord.)

contre le vent et la neige. Bien qu'un talus ait l'avantage d'augmenter la hauteur de l'abri et d'offrir au vent un obstacle sérieux, on plante généralement en terrain naturel à 0^m 30-0^m 45 de distance pour les haies, 0^m 80 à 1 mètre pour les rideaux, auxquels on donne 10 à 15 mètres de large. Tout le Jutland central et occidental, est ainsi couvert de longues lignes de « Laebelter », sinueuses lorsqu'elles correspondent à des routes, droites et orientées nord-sud lorsqu'elles sont destinées à la protection des cultures, et parfois espacées entre elles de 70 mètres seulement (Cf. photographie XI).

Autour des fermes, des haies de même genre, parfois taillées, permettent seules aux habitants d'échapper à l'obsession du vent d'ouest, et de montrer avec orgueil, dans leurs jardins, des roses et des arbres fruitiers.

Là où le climat est moins rude, mais encore venteux (sud-est du Jutland, partie de Fionie), on fait des haies en feuillus : épines blanches, prunellier, lilas, coudrier, saule cendré, saule à oreillettes, peuplier de Virginie (coupé en têtards rez-terre).

Les dunes. — Nous ne parlerons que très rapidement des dunes, dont la végétation se rapproche de celle de nos dunes de Picardie; elles sont généralement assez basses et pas très dangereuses, affectant souvent la forme parabolique. Les éléments de fixation fournis par la nature sont à peu près les mêmes que chez nous : *Psamma arenaria* (gourbet), *Salix repens* (saule rampant), *Hippophæ rhamnoides* (argousier), *Agropyrum junceum*, *Elymus arenarius*, etc.

L'établissement des cordons littoraux n'a rien de particulier; on crée le cordon par une haie de branches de pin de montagne, et on le stabilise par des éclats de gourbet, mis en terre à l'automne (Cf. photographie X).

Le reboisement des dunes et des sables émergés se fait avec du pin de montagne — qu'on plante à 2 mètres en tous sens par exemple — jusqu'au bord des eaux; si le terrain est abrité et assez bon on peut recourir au pin sylvestre et même à des feuillus; en sols humides, à l'épicéa (ordinaire ou de Sitka); *Pinus banksiana*, *contorta*, *murrayana*, remplacent ça et là

le pin de montagne. La plupart des forêts côtières ainsi créées présentent d'ailleurs une zone littorale de très faible profondeur — parfois 50 à 100 mètres seulement, — en arrière de laquelle on s'aperçoit à peine du voisinage de la mer (Cf. photographie XII).

Aucune révolution n'est prévue pour les peuplements des dunes, souvent dévastés par le rouge et le trametes, et soumis à la seule exploitabilité physique; au contraire, les forêts sur sables émergés peuvent en maint endroit être normalement traitées, et il en est même de fort belles.

CHAPITRE IV

AMÉNAGEMENTS DONNÉES D'ÉCONOMIE FORESTIÈRE

Les aménagements. — Les principes fondamentaux des aménagements découlent naturellement des caractéristiques sylvicoles que nous avons déjà relevées : division des forêts en grand nombre de parcelles peu étendues (2 à 10 hectares) et comportant chacune, à l'état pur, l'essence la mieux appropriée aux conditions locales; usage des révolutions relativement courtes pour les feuillus, et peut-être le sapin, très courtes pour les autres résineux; emploi presque exclusif de la régénération artificielle; éclaircies fréquentes visant surtout au rendement maximum en matière.

Les limites des divisions, généralement bien apparentes, sont souvent indiquées dans les forêts domaniales par des bornes en ciment armé, posées sur une embase de même matière qui reste dans le sol au cas où la borne vient à disparaître. Ces bornes ont en outre l'avantage du bon marché (3 couronnes pièce en 1918).

La méthode d'aménagement à peu près uniformément suivie dérive de celle de Pressler; elle comporte le groupement des parcelles, par essences, en classes d'âge étagées de 15 en 15 ans, cette durée étant habituellement celle de la validité des règlements d'exploitation.

On prévoit, pour le laps de temps envisagé, la régénération des divisions les plus âgées, et on calcule après inventaire la possibilité principale, dans laquelle on comprend les éclaircies à faire, s'il y a lieu, avant l'assiette des coupes de réalisation (1).

(1) Le mot « coupes de régénération » impliquant une idée culturelle absente ou réduite lors des opérations préliminaires à la régénération artificielle, nous avons préféré utiliser le mot « coupes de réalisation » qui répond à peu près au sens du terme danois « Benytelse ».

Pour les bois en croissance, certains aménagistes se bornent à indiquer le nombre des passages dans chaque division; le plus souvent les arbres sont comptés; d'après les données déduites des inventaires antérieurs et celles qu'on possède sur des peuplements analogues, on suppose leur accroissement et on en déduit, à titre d'indication, le volume à prendre en produits intermédiaires. La possibilité est fixée globalement pour la durée d'application du règlement d'exploitation, avec faculté de s'écarter beaucoup du chiffre moyen une année donnée, soit pour des raisons culturelles, soit pour des raisons économiques telles que la hausse ou la baisse des cours. La « taxation » des forêts généralement est établie sans timidité, mais aussi sans hardiesse excessive; on ne craint pas de calculer la possibilité principale en vue d'une réalisation des arbres sur le retour (1) aussi rapide que le permettent les prévisions relatives aux travaux de régénération, car le procès-verbal d'aménagement renferme aussi un « plan de cultures » qui prévoit, sans fixer d'ordre ni de date, les travaux de repeuplements à effectuer.

Une des particularités des aménagements danois réside dans l'exécution des inventaires et des cubages; on opère souvent par mensuration de tous les arbres de 2 en 2 centimètres de diamètre, mais c'est long et coûteux. Dans les peuplements très réguliers et équiennes auxquels on a presque toujours affaire, on peut simplifier le travail et économiser beaucoup de temps et d'argent en recourant à la méthode dite du « double compas » (2).

La théorie de ce procédé a été établie dès 1888 par un mathématicien distingué, M. Holger Prytz, frère du professeur d'économie forestière C.-V. Prytz : si l'on traduit graphiquement, dans la forme habituelle où l'on exprime la répartition des erreurs accidentelles, la probabilité des diverses catégories de diamètre d'un peuplement régulier, c'est-à-dire le rapport existant entre le nombre de tiges de chaque catégorie et le nombre total des tiges, on obtient une courbe en forme de cloche qui ne paraît pas différer de la courbe des probabilités; se basant sur cette remarque, déjà ancienne et par ailleurs conforme aux

(1) Le danois dit « Overmoden », plus que mûr.

(2) D'après OPPERMANN, « Nogle Traemaalingsforsøg » (Recherches sur les mensurations), *Bulletin de la Station de Recherches*, 1905.

lois de la biométrie, M. Prytz a eu l'ingénieuse idée d'utiliser les propriétés de la courbe des probabilités pour déterminer de façon simple le diamètre moyen des arbres d'un massif, c'est-à-dire le diamètre d'un arbre imaginaire dont la surface terrière, multipliée par le nombre des tiges, donnerait la surface terrière totale du peuplement.

Nous ne pouvons reproduire ici l'exposé mathématique de la méthode Prytz; qu'il nous suffise de dire qu'elle consiste essentiellement à calculer la probabilité des deux groupes extrêmes de catégories de diamètre, déterminés arbitrairement,

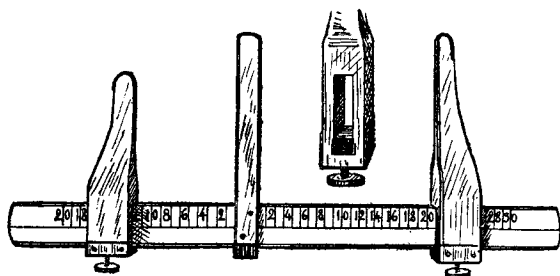


Fig. 10.

DOUBLE COMPAS.

(D'après A. Oppermann.)

et à en déduire, à l'aide d'une table et de calculs fort simples, l'écart moyen quadratique au diamètre moyen correspondant arithmétiquement à ces catégories extrêmes, d'où le diamètre moyen réel lui-même.

Le « double compas » (*Doppelklup*), imaginé par M. Prytz, comporte un bras fixe de part et d'autre duquel glissent, devant des graduations en sens inverses, des bras qu'on peut immobiliser au moyen d'une simple vis.

Évaluant à l'œil le diamètre du peuplement en cause, 0^m 30 par exemple, on fixe les deux bras mobiles sur des divisions correspondant à un écart égal de part et d'autre de ce diamètre, soit 0^m 23 et 0^m 37; cet écart est déterminé, au gré de l'opérateur, de manière que les catégories extrêmes de diamètre com-

portent un nombre de tiges suffisant; on procède alors à l'inventaire, en appelant :

Petits : tous les arbres dont le diamètre est de moins de 0^m 23 (entrant dans la petite encoche);

Gros : tous les arbres dont le diamètre est de plus de 0^m 37 (n'entrant pas dans la grosse encoche);

Moyens : tous les arbres dont le diamètre est compris entre 0^m 23 et 0^m 37.

On établit la probabilité des « petits » et des « gros », c'est-à-dire le rapport entre leur nombre et le nombre total des arbres, et, en consultant la table de Prytz, on calcule, en moins d'une minute, le diamètre moyen qui permet de déterminer la surface terrière totale du peuplement, et par là même son volume.

A nombre égal d'arbres comptés, l'emploi du « Dobbeltklup », qui revient à appliquer sur l'arbre un simple gabarit, réalise par rapport au compas ordinaire un gain de temps de 25 %; de plus, l'expérience a montré qu'en se bornant à inventorier des places d'essais circulaires d'une contenance totale égale à un huitième au moins de la surface de la division, ou même une ligne d'arbres sur cinq — lorsque cela est possible — le gain de temps est de 50 à 70 % pour les places circulaires, 80 à 85 % pour les lignes, tandis que l'erreur commise n'est, en nombre d'arbres, que de 1 %, et en surface terrière de 2 à 8 %, l'écart étant plus fort pour les jeunes peuplements que pour ceux d'âge moyen. Une équipe d'un pointeur et de deux auxiliaires peut parcourir 16 à 17 hectares par jour, ce qui réduit à presque rien les dépenses d'inventaire. Aussi ce procédé, qui supprime également les fastidieux calculs des cubages, commence-t-il à se répandre largement et est-il enseigné aux étudiants forestiers, la pratique ayant montré qu'il fournit des résultats d'une exactitude suffisante. M. Prytz a même été plus loin, et en raison de la relation à peu près constante qui, dans un peuplement donné, existe entre les diamètres et les hauteurs, il a établi une formule $M = N \cdot 21.4 \cdot D^{2.64}$ qui donne le volume M en fonction du nombre de tiges N et du diamètre moyen D . Bien que cette formule semble à première vue difficilement applicable, par suite des variations de forme des arbres d'un point

à l'autre, il n'en est pas moins vrai qu'elle donne dans la plupart des cas une approximation acceptable..

Quelques données d'économie forestière. — En examinant comment décroît le nombre des tiges, et s'accroît leur volume pendant le développement d'un massif, nous avons pu nous rendre compte de l'action marquée de l'éclaircie danoise sur la végétation des arbres, souvent et largement dégagés au cours d'une existence relativement courte.

Dans le peuplement de hêtre que nous avons pris comme exemple, l'accroissement courant annuel en matière est de $13^{\text{m}^3}1$ à 30 ans, $15^{\text{m}^3}1$ à 50 ans, $15^{\text{m}^3}4$ à 70 ans, 14 mètres cubes à 90 ans, $11^{\text{m}^3}8$ à 110 ans, ce qui correspond à des taux d'accroissement respectifs de 7,94—5,43—3,42—2,4—2 % et à une production annuelle moyenne de $7^{\text{m}^3}3$ — $10^{\text{m}^3}2$ — $11^{\text{m}^3}7$ — $12^{\text{m}^3}4$ et $12^{\text{m}^3}4$. L'accroissement annuel du diamètre est resté constamment voisin de 3 millimètres par an, et a atteint 1 centimètre en 3 ans de 40 à 100 ans.

Il s'agit là évidemment d'une forêt type, choisie parmi les meilleures; mais, dans la réalité, on arrive aussi à des chiffres qui surpassent de beaucoup, et avec un capital sensiblement moindre, les rendements auxquels nous sommes habitués. Si nous nous référons aux « aperçus d'accroissement » de J. M. Dalgas qui se rapportent à des massifs entiers, dans les conditions les plus variées, nous constatons que, si aucune forêt n'atteint la production de 15 mètres cubes annoncée par Reventlow, lequel, malgré ses théories, a établi une table de production ne prévoyant que des éclaircies assez espacées (six en 80 ans) et enlevant chacune 1 arbre sur 2, par contre :

8 tableaux font ressortir une production à l'hectare comprise entre 12 et 13 mètres cubes;

10 tableaux font ressortir une production à l'hectare comprise entre 11 et 12 mètres cubes;

3 tableaux font ressortir une production à l'hectare comprise entre 10 et 11 mètres cubes;

2 tableaux font ressortir une production à l'hectare comprise entre 9 et 10 mètres cubes;

3 tableaux font ressortir une production à l'hectare comprise entre 8 et 9 mètres cubes;

3 seulement une production moindre.

On considère actuellement qu'un rendement de 8 à 9 mètres cubes par hectare, dont moitié au moins en éclaircies, doit être obtenu dans toute forêt en sol de qualité ordinaire bien traitée.

Dans de telles hêtraies, dont le matériel moyen à l'hectare est de 250 à 300 mètres cubes, le taux d'accroissement part de 10-15 %, vers 20 ans, pour descendre graduellement jusque vers 2 % aux environs de 100 ans; à 80 ans, âge préconisé par Reventlow comme terme de la révolution, ce taux est encore voisin de 3 % et le taux de production moyen ressort à 4 % au moins, chiffre déjà indiqué par le même auteur comme répondant à une bonne gestion.

Ces brillants résultats sont, à coup sûr, dus principalement à l'éclaircie danoise, mais nous ne devons pas oublier que l'influence de celle-ci est grandement favorisée par l'appropriation complète de l'essence aux conditions du milieu où on la cultive, que permet d'obtenir facilement la pratique des régénérations artificielles. Remarquons en outre que, indépendamment d'une production et d'un taux de production en matière très élevés, la forêt danoise assure à son propriétaire le meilleur revenu en argent dans le minimum de temps; ayant un très rapide accroissement en diamètre, les arbres fournissent en effet du bois d'industrie à un âge auquel, ailleurs, les peuplements ne produisent encore que du bois de chauffage.

Pour le chêne, Reventlow indiquait une production moyenne, à 120 ans, de 10^{m³} 2, dont les deux tiers en éclaircies; ce chiffre a été dépassé dans le massif de Stenderup, dont il a déjà été parlé. La production en matière des forêts de chêne peut être considérée comme étant en moyenne de deux tiers à trois quarts de celle des forêts de hêtre, mais, toujours grâce au souci d'adapter parfaitement l'essence au sol et au climat, les rendements de 7 à 8 mètres cubes ne sont pas des exceptions; le taux d'accroissement, à âge égal, est souvent supérieur à celui du hêtre. Le volume moyen à l'hectare des forêts de chêne danoises est de 200 à 300 mètres cubes.

Enfin, pour l'épicéa, les peuplements ont un volume moyen de 250 à 300, rarement 350 mètres cubes; dans les îles, une production de 10 à 12 mètres cubes est normale et une de 15 mètres cubes n'est pas chose rare (on va jusqu'à 20 mètres cubes) avec des taux d'accroissement de 9 à 3 %. Dans les landes, le rendement est beaucoup plus faible et ne dépasse guère jusqu'ici 3 mètres cubes.

En ce qui concerne les autres essences, on arrive également à des chiffres très élevés : le pin de montagne donne 5 à 7 mètres cubes par hectare et par an; le sapin produit un peu plus que l'épicéa (17 mètres cubes à Bornholm); le Douglas varie entre 10 et 33 mètres cubes; on cite aussi une place d'essai d'épicéa de Sitka qui, entre 22 et 25 ans, serait passée, avec 1.700 tiges à l'hectare, de 183 à 275 mètres cubes, soit une augmentation de près de 31 mètres cubes par an!

Pour avoir des données plus précises, nous pouvons nous reporter aux brochures publiées en 1917 et 1922 par la direction des forêts domaniales, et qui donnent le rendement annuel matière et argent de tous les districts de l'État depuis 1911 (1).

La dernière année budgétaire d'avant-guerre (avril 1913-fin mars 1914) avait produit, pour treize districts considérés comme étant en état normal de production, avec un matériel de 250 à 280 mètres cubes, un rendement moyen par hectare boisé de 7^m3 9 (en réalité 4^m3 7 à 11^m3 5) et un revenu net, tous frais déduits, de 30 couronnes 80 (2) (22 c. 90 à 45 c. 90).

D'après l'estimation fonds et superficie établie en vue de l'assiette des impôts, l'hectare de forêt valait alors, dans ces districts, de 500 à 1.000 couronnes; le revenu net en argent représentait ainsi un taux de placement de 3,22 à 5,85 % (moyenne 4,82).

En 1920-1921, les mêmes districts, ménagés, à la suite des fortes exploitations faites pendant la guerre, n'ont plus rendu

(1) « Oversigt over de Danske Statsskoves Udbytte af Ved og Penge i Finansaarene 1911-1916 og 1917-1921 » (Aperçu sur le rendement des forêts domaniales en matière et en argent pour les années budgétaires 1911-1916 et 1917-1921).

(2) La couronne danoise vaut, au pair, 1' 39; au change actuel, environ 2' 60.

par hectare que 7^m3 l, valant net plus de 69 couronnes, ce qui représente un taux de placement moyen de 6,6 % par rapport à la valeur estimative actuelle des forêts.

Le revenu net des massifs danois, exploités en régie, est de 30 à 50 % de revenu brut.

CHAPITRE V

LÉGISLATION

ADMINISTRATION DES FORÊTS

Législation (1). — La législation forestière danoise est actuellement fixée par l'Ordonnance du 27 septembre 1805.

Au début du siècle dernier, la plupart des bois appartenait encore à de grands seigneurs, souvent à titre de fiefs ou de fidéicommiss, ou bien à des collectivités, en une indivision assez confuse; certains avaient droit aux arbres, d'autres au sous-bois, d'autres au pâturage, etc..., et la conséquence de cet état de choses était un état lamentable des massifs, et une diminution progressive de la surface boisée. Il fallait remédier héroïquement à cette situation, et l'Ordonnance de 1805 y pourvut, avec une énergie telle qu'on peut dire que non seulement elle a sauvé les forêts danoises, mais encore elle est une des causes déterminantes de leur prospérité (2).

Le titre I de cette Ordonnance fixa aux intéressés un délai de cinq ans pour réaliser le partage des forêts, de manière à supprimer toute indivision et tout droit d'usage; les propriétaires devaient en principe céder aux usagers, en échange de leurs droits, des terrains non boisés.

Le titre II établit les règles relatives à la protection et à la conservation des forêts, avec l'intention de mettre un terme aux défrichements et abus de jouissance de toute nature.

Dans ce but fut créée une catégorie de forêts dites « Fredskove » (3) dont la jouissance est soumise à un certain nombre de restrictions.

(1) D'après H. GRAM, « Det Danske Landboret » (Droit rural danois).

(2) On est néanmoins en train d'étudier une refonte de l'Ordonnance de 1805, qui ne répond plus entièrement à la situation forestière actuelle.

(3) La traduction de forêt en défens, souvent donnée pour le mot Fredskov, est insuffisante, puisque la mise en défens est la plus bénigne des obligations spéciales dont sont grevées les Fredskove : c'est pourquoi nous avons adopté le terme de forêt protégée.

Ont été ou peuvent être classées parmi les forêts protégées :

1^o Les surfaces portant, lors de la promulgation de l'Ordonnance, des arbres de futaie ou un recrû capable d'en fournir, quelles que soient l'essence de ces arbres et la classification du terrain en cause au point de vue de l'impôt. Il était fait exception pour les parcelles abandonnées en pleine propriété à des usagers, par suite de partage ou de cantonnement de leurs droits;

2^o Les surfaces qui, par disposition législative, ou seulement par l'expression de la volonté du propriétaire, sont déclarées « Fredskove ». Si un propriétaire veut ultérieurement revenir sur sa décision, il lui est loisible de le faire, sous réserve de soumettre au régime spécial une nouvelle surface boisée au moins égale, réalisée aux dépens de terrains incultes;

3^o Les terres de fermes héréditaires, de qualité inférieure, reprises par le propriétaire pour en faire des forêts protégées, moyennant l'accomplissement de certaines conditions destinées à favoriser la petite culture en assurant le sort des paysans dépossédés.

Les forêts protégées sont soumises à un certain nombre d'obligations :

1^o *Interdiction de défricher*, sous peine d'une amende de 30 couronnes par hectare exploité et *par an*, jusqu'à ce que la surface défrichée, ou une autre surface au moins équivalente, ait été reboisée. L'amende est alors réduite à 8 couronnes par an jusqu'à ce que le reboisement soit reconnu défensable.

En cas de vente de la propriété, le nouveau propriétaire n'est pas obligé de reboiser (sauf si la forêt est légalement Fredskov) et la responsabilité de l'amende et du repeuplement de compensation incombe à l'ancien possesseur.

2^o *Interdiction de faire des coupes prématurées*, c'est-à-dire des réalisations à un âge où le peuplement n'est pas capable de se reproduire de lui-même par semence. En cas d'infraction, l'amende est de 4 à 20 couronnes par hectare et la forêt est soumise à une surveillance spéciale jusqu'à ce qu'elle soit revenue à l'état normal; si le délit se renouvelle, une seconde amende est infligée; à la troisième fois, le ministère de l'Agriculture peut faire gérer la forêt par un homme compétent, aux frais du propriétaire.

3° *Obligation de clôturer la forêt*, de manière qu'il n'y pénètre aucun animal, les porcs exceptés, et qu'on n'y récolte pas l'herbe entre les arbres; l'Ordonnance désignait comme clôture une levée de terre de 2 mètres à 2^m 50 de largeur à la base, et 1 mètre de haut avec un fossé de chaque côté; en pratique, les dimensions adoptées sont bien moindres. L'inobservation de cette prescription entraîne une amende de 4 à 20 couronnes par hectare avec doublement en cas de récidive, et gestion obligatoire à la troisième infraction.

4° En cas de vente de la forêt, *interdiction au nouveau propriétaire de faire pendant dix ans des coupes dépassant ses besoins personnels* et ceux du domaine (au moment de l'acquisition) aussi bien en bois de chauffage qu'en bois de service. Cette défense peut être et est habituellement levée par une décision du ministre de l'Agriculture, sous condition que les coupes soient marquées par le forestier chargé de la surveillance des bois particuliers dans le bailliage, et que le propriétaire s'engage à exécuter les travaux de repeuplement et d'amélioration prescrits par ce forestier. Les frais du martelage sont supportés par l'État.

La contravention à cette disposition entraîne confiscation des bois exploités indûment, ou paiement d'une amende égale à leur valeur, sans déduction des dépenses d'exploitation.

5° Enfin, des Ordonnances postérieures à celle de 1805 ne permettent pas de partager des forêts, par suite d'héritage, en lots de moins de 55 hectares, ce qui interdit, pratiquement, le partage des forêts de moins de 110 hectares.

Ajoutons encore que si la police des forêts et de la chasse est assurée par les forestiers, ceux-ci n'interviennent pas dans la poursuite des délits.

Surveillance des forêts privées. — L'application des dispositions ci-dessus, qui, en pratique, ont été étendues à toutes les forêts, protégées ou non, est assurée, sous l'autorité du ministre de l'Agriculture, par les baillis et la police rurale, avec le concours de techniciens, choisis aussi bien parmi les forestiers privés que parmi ceux de l'État. Le territoire du Danemark est actuellement divisé en dix districts de surveillance.

Lois occasionnelles du temps de guerre. — Pendant la guerre, les importations d'Angleterre et de Suède étant très ralenties, le Danemark, qui ne produit pas de houille, a souffert d'une cruelle disette de combustible, contre laquelle on a pris des mesures législatives. Le 11 décembre 1916, un arrêté ministériel fixait les prix maxima des principales catégories de bois de chauffage, et autorisait les propriétaires à céder de gré à gré moitié de leur production à ces prix, l'autre moitié devant être mise en adjudication; dès le début de 1917, les ventes aux enchères furent interdites, et on créa dans chaque bailliage des organes de répartition; à la fin de la même année, ce fut le rationnement, et l'obligation pour tous les propriétaires de couper dans leurs forêts en bois de chauffage, trois et quatre fois la production moyenne des années 1912-1914, le commerce du bois de service restant libre. On vit alors s'effectuer des transports de bois de pin de montagne du Jutland dans les îles, et du bois de sciage se vendre à prix d'or..., pour passer dans les fourneaux. La situation ne se rétablit que lentement, et la livraison obligatoire aux communes, par les propriétaires, d'une quantité déterminée de bois, ne prit fin qu'après l'hiver 1920-1921.

Impôts. — Depuis 1903, les forêts sont, comme tous les biens fonciers, soumises à l'impôt sur la propriété, fixé au prorata de la valeur réelle et marchande du domaine, celle-ci étant revisable tous les cinq ans.

Il est prévu des dégrèvements pendant vingt ans pour les reboisements faits aux seuls frais du propriétaire; et une loi de 1922 exempte de toutes charges pendant le même laps de temps les plantations faites dans les landes.

L'impôt sur la propriété va, partie au Trésor, partie à la caisse du bailliage; celui-ci perçoit encore d'autres taxes, de même que la commune. Il en résulte que les forêts sont lourdement imposées en Danemark; les impôts représentent 10 % au moins des dépenses à effectuer par le propriétaire; ayant subi, depuis 1914, d'incessantes augmentations, ils atteignent maintenant jusqu'à 10 et 15 couronnes par hectare.

Régime des forêts. — Sous réserve des restrictions que nous avons examinées plus haut, et qui ne sont pas applicables aux bois de l'État, la jouissance des forêts est libre. Les forêts communales — assez rares — sont entièrement assimilées aux forêts privées; les bois de presbytères sont soumis à la surveillance de l'État par l'intermédiaire du forestier contrôleur du bailliage, qui y marque obligatoirement les coupes, aux frais du Trésor.

Dans les nombreuses et importantes forêts de fiefs et de fidéicomis, les usufruitiers, tenus d'observer une jouissance qui ne compromette pas l'avenir du domaine et ne diminue pas sa valeur, sont soumis en outre, de ce fait, à la vérification du « Contrôle des fiefs ».

Gestion et administration. — Dans les forêts privées bien tenues, qui sont fort nombreuses, comme dans les forêts de l'État, l'unité de gestion et d'administration est le « district » mesurant 1.000 à 2.000 hectares (parfois plus, surtout en Jutland), à la tête duquel est placé un Skovrider (1). Celui-ci, logé en maison forestière à proximité immédiate ou au milieu de son district et pourvu d'un grand terrain (10 hectares et au delà), a sous ses ordres, à raison d'un par 300 à 500 hectares, un certain nombre de Skovfogeder, également logés, et dotés d'un terrain de 5-10 hectares. Le Skovfoged (2) commande lui-même à des travailleurs de choix officiellement agréés, les « Skovløbere » ou « Hegnsmaend » (3) qui bénéficient aussi d'une petite maison et d'un terrain de 50 ares à 2 hectares, et dont chacun est spécialement affecté à une circonscription de 100 à 300 hectares.

Le Skovrider, généralement pourvu du diplôme de « Forstkandidat », remplit des fonctions assez analogues à celles que possède chez nous l'inspecteur chargé d'une chefferie; il est responsable de tout ce qui touche à la gestion de son district, y marque les coupes, en assure l'exploitation et en vend les produits où et quand il le juge à propos; il s'occupe également de tous les travaux de culture et d'amélioration et de la chasse. Il est parfois doublé d'un « assistant ».

(1) Littéralement : Cavalier de forêt; cf. notre vieux mot garde à cheval.

(2) Skovfoged : Sergent forestier, au vieux sens du mot sergent.

(3) Littéralement : Coureur de forêts, ou homme de clôtures.

Le Skovfoged, très souvent aussi possesseur d'un diplôme, peut être assimilé à un « conducteur »; c'est lui qui a la direction immédiate des exploitations, et des travaux de toute sorte, prend les attachements, prépare les feuilles de paie des ouvriers et les affiches des ventes.

Le Skovløber et le Hegnsmand, choisis par le Skovrider, sont des chefs de chantier et des ouvriers d'élite, rompus à toutes les besognes de la forêt; ils n'ont pas de traitement déterminé, tout au plus une petite rémunération pour procéder à la délivrance des bois vendus, et les tâches qu'ils exécutent leur sont payées comme à des ouvriers ordinaires; en échange des avantages matériels qui leur sont concédés, ils ne peuvent travailler en dehors du district que si l'ouvrage fait défaut dans celui-ci.

Enfin, beaucoup de circonscriptions ont encore, en dehors des Skovløbere, des « travailleurs attitrés », la plupart du temps petits cultivateurs qui occupent tout leur temps libre en forêt.

Au total, les frais de gestion, qui représentent 50 à 70 % du montant des recettes brutes, se répartissent ainsi :

Traitements du personnel.	20 à 25 %	du total des dépenses	
Impôts.	10 à 15 %		—
Frais de ventes.	1 à 5 %		—
Exploitations.	30 à 35 %		—
Cultures (repeuplements).	10 à 15 %		—
Clôtures, bâtiments, routes, etc., etc.	7 à 20 %		—

On remarquera l'importance relative des sommes consacrées aux repeuplements; les cultures qui coûtaient, il y a dix ans, 400 à 800 couronnes par hectare, reviennent maintenant à 1.000 ou 2.000 couronnes, et on en cite, faites pendant la guerre, dont le prix s'est élevé à 3.000 couronnes.

Simple et décentralisée, fixant à chacun ses devoirs et ses droits, l'organisation forestière danoise est parfaitement adaptée aux nécessités de la sylviculture intensive partout pratiquée. Elle est certes onéreuse, mais on ne peut que féliciter l'État et les propriétaires de chercher à accroître le revenu de leurs forêts par une gestion toujours plus serrée, qui augmente

les recettes, plutôt que par une compression des dépenses et du personnel, qui n'a lieu trop souvent qu'au détriment du rendement des massifs, et partant du revenu net. On est, en Danemark, si persuadé de l'importance d'un bon traitement des forêts que mainte propriété de 500 hectares a son Skovrider, et que les trois quarts de la surface boisée sont confiés à des techniciens (1). L'annuaire publié en 1911, et qui se rapportait à 468 domaines forestiers, d'une surface de 252.000 hectares, faisait mention de près de 200 Skovridere ou assistants, plus de 600 Skovfogeder et de 900 Skovløbere.

Pour donner une idée exacte de la situation matérielle des forestiers danois — qui jouissent d'une haute situation morale — nous résumerons ci-dessous les détails de l'organisation du service domanial, en ajoutant que les forestiers privés, à égalité de district, sont généralement mieux rétribués que leurs collègues de l'État.

Le service forestier royal, réorganisé par la loi du 13 mai 1911 et l'Ordonnance du 11 mars 1913 comprend, pour 68.000 hectares :

Un directeur, relevant du ministre de l'Agriculture, dans les bureaux duquel travaillent 2 Skovridere et 1 aménagiste (Skovtaksator), aidés de plusieurs assistants;

Trente Skovridere (y compris les 5 récemment installés en Sønderjylland), relevant immédiatement du directeur;

Une dizaine d'assistants, et une centaine de Skovfogeder.

Les traitements, fixés par la loi du 12 septembre 1919, sont :

Pour le directeur, de 11.400 couronnes;

Pour les Skovridere, de 6.000 à 7.200 couronnes;

Pour l'aménagiste, de 5.700 couronnes;

Pour les assistants, de 3.120 à 4.200 couronnes;

Pour les Skovfogeder, de 3.000 à 3.200 couronnes.

A ces traitements s'ajoutent des indemnités de fonctions, de résidence, de vie chère (celle-ci revisable périodiquement d'après les indices des prix) et de « circonstances »; et enfin, il y a lieu de tenir compte des avantages en nature : logement, ter-

(1) De récentes dispositions réglementaires encouragent les petites propriétaires à grouper leurs forêts en districts confiés à un « Forstkonsulent » dont l'État paie moitié du traitement.

rain, chauffage (40 stères quartier et rondin hêtre pour le Skovrider), en compensation desquels il est fait sur le traitement une légère retenue.

Enfin, si la chasse des forêts domaniales appartient au roi, le Skovrider a le droit de tirer dans son district le gibier à poil surabondant, sur la valeur duquel il lui est fait une ristourne de 15 %; il peut chasser à son gré le gibier à plume ainsi que les animaux nuisibles et en disposer librement (1).

L'âge de la retraite est de soixante-dix ans, avec possibilité de départ à soixante-cinq ans, et plus tôt dans des cas particuliers. La retenue pour la pension est de 2,5 % du traitement, et la pension elle-même est d'au moins les deux tiers de ce traitement, avec un maximum de 8.000 couronnes.

Les forestiers danois ont un uniforme gris-vert clair, avec col et parements vert foncé, ne différant d'une extrémité à l'autre de la hiérarchie que par les insignes de grade, indiqués par des pattes d'épaules. Celles-ci portent la couronne royale et, pour le Skovfoged, un petit cor de chasse, pour l'assistant, une étoile, pour le Skovrider, deux étoiles, et, pour le directeur, trois étoiles. La casquette, de drap vert foncé, porte, au-dessus de la cocarde nationale rouge et blanche, la couronne royale, sans autre ornement pour le Skovfoged, et avec 1, 2, 3 branches de chêne de chaque côté pour l'assistant, le Skovrider, le directeur. Ceux-ci ont en outre (l'ancien costume des chasses du roi ayant été supprimé) une tenue d'apparat, entièrement vert foncé, avec pantalon à bande d'argent, redingote à plastron, à col et parements brodés, sur laquelle une cordelière de soie soutient un petit couteau de chasse, et chapeau à plumes blanches.

Nous n'avons pas parlé des Skovløbere, qui ne sont pas fonctionnaires; ils portent simplement à leur coiffure une plaque métallique avec l'inscription « Employé des forêts et de la chasse ».

Mentionnons enfin que malgré l'incommodité fréquente d'une résidence éloignée d'un grand centre et même du chemin de fer,

(1) Les forêts danoises sont en général assez giboyeuses; le chevreuil est abondant, le sanglier extrêmement rare.

les forestiers danois changent rarement de poste et font souvent toute leur carrière au même endroit; le district de Maarum, dans le nord du Seeland, par exemple, n'en est qu'à son quinzième Skovrider depuis 1661.

Pour clore ce chapitre, nous devons encore citer l'organisation réalisée par la Société des Landes. Celle-ci, qui compte environ 10.000 membres payant chacun une cotisation de 5 couronnes, et à laquelle sont affiliées toutes les sociétés forestières locales, a un budget de dépenses qui a atteint en 1923 2.776.455 couronnes (1) (dont 2.440.680 fournies par l'État); elle exerce son contrôle en Jutland sur 84.000 hectares de forêts dont 8.000 lui appartiennent en propre. Avec un effectif d'une dizaine de Skovridere et d'une quinzaine d'assistants, sous la haute direction de MM. Christian Dalgas, fondé de pouvoirs du Conseil d'administration, et Morville, continuateurs de l'œuvre de leurs pères, la Société gère ses propres forêts, et moyennant un forfait ou 8 % du bénéfice net, les forêts particulières qu'on lui confie. Elle étudie tous projets de reboisement et surveille leur exécution à titre gratuit; lorsque les propriétaires font inscrire ces « plantages » comme forêts protégées, la Société acquitte, sur la subvention de l'État 33 % des frais de plantation. De plus elle entretient des pépinières qui livrent des plants à bas prix, et rembourse 50 % de leur valeur aux cultivateurs qui font de petits reboisements ou établissent des rideaux d'abri; elle a ainsi fourni en 1921, à 9.800 amateurs, 1.800.000 feuillus et 7.160.000 résineux, d'une valeur de 386.000 couronnes.

En tenant compte des sommes payées par les propriétaires, on peut évaluer à 5 millions de couronnes la valeur annuelle des travaux de tout ordre (agricole et forestier) effectués ou inspirés par la Société des Landes, qui constitue un saisissant exemple de la puissance d'action d'un groupement particulier bien dirigé et soutenu par les pouvoirs publics.

(1) Dans ce total, 1.897.610 couronnes correspondent à l'action agricole de la Société en particulier 1.400.000 couronnes sont destinées à des subventions pour faciliter le transport de la marne et de la chaux indispensables à l'agriculture, transports sur les frais desquels la Société fait aux intéressés une ristourne de 70 %.

CHAPITRE VI

EXPLOITATIONS

COMMERCE ET INDUSTRIES DU BOIS

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la vente des bois sur pied est une exception; la quasi-totalité des produits sont vendus après façonnage en régie, par les soins du chef du district.

L'exploitation n'a rien de bien particulier, sinon qu'il est de pratique générale de répandre les ramiers sur le parterre des coupes sans les brûler, même lorsqu'il s'agit de résineux (1). Les ramilles ne sont incinérées, et les grumes et perches ne sont écorcées que dans les endroits où l'on redoute les incendies ou les insectes. Afin d'éviter les dégâts du *Stereum purpureum* aux grumes de hêtre, on badigeonne parfois leurs sections avec un lait de chaux. Le Skovrider fait façonner les bois à son gré, sous réserve, dans les forêts de l'État, de les faire rentrer dans une des catégories prévues par un règlement. Le Skovfoged dirige le travail, procède au classement des bois, les cube, et établit les « catalogues de vente ». En pratique, on arrête à 0^m 15 la découpe des grumes feuillues, à 0^m 20 celle des grumes résineuses. Dans les forêts de hêtre, on fait une catégorie spéciale de « bois à beurre », avec les pièces de 0^m 15 au moins de diamètre non susceptibles d'être laissées en grumes, mais aptes à l'industrie; on les tronçonne en bûches de 0^m 61 de longueur, fendues ou non, qui sont très recherchées par la tonnellerie pour la confection des « Drittler », destinés à loger le beurre d'exportation; on met souvent aussi en stères des résineux de petite dimension et de médiocre qualité pour la fabrication de la laine de bois, ou des caissettes d'emballage à poissons.

Les ventes ont lieu par adjudication publique, ou de gré à

(1) Remarquons en passant qu'on évite ainsi la perte d'azote qu'entraîne la destruction des ramilles par le feu, si couramment pratiquée chez nous.

gré. Les Skovridere d'État, eux-mêmes, sont autorisés de façon permanente à faire des cessions amiables jusqu'à concurrence de 500 couronnes par acheteur, sous réserve de respecter les prix limites fixés par le directeur; il est même admis qu'ils reçoivent le prix de ces bois à charge par eux de le faire parvenir à la caisse forestière du district, en utilisant un carnet à souche triple dont le premier volant sert de quittance, le second de bon de livraison pour le Skovlöber, le talon comportant un résumé des deux volants.

La production ligneuse du Danemark étant très inférieure à la consommation, la plupart des produits sont utilisés dans un faible rayon autour de la forêt qui les a fournis et, même de très petite dimension, trouvent facilement preneur à des prix élevés; aussi le grand commerce des bois est-il assez peu développé.

Les industries du bois, sans avoir non plus une grande importance, sont remarquables par leur art de tirer le meilleur parti de la matière première dont elles peuvent disposer. Le hêtre notamment, est employé aux usages les plus variés; si la fourniture des traverses de chemins de fer n'en absorbe qu'un cube assez faible (on préfère recourir au chêne, ou au pin de Suède), par contre la saboterie réclame un approvisionnement en bois considérable, 1 mètre cube de grumes ne donnant en moyenne que soixante paires de sabots d'homme ou cent dix paires de galoches. La tonnellerie utilise plus de 60.000 mètres cubes par an pour la seule confection des « Drittler »; un tonnelet, contenant 51 kilos de beurre, répond à 0^m3 04 de bois en grume. Les caisses à margarine, les tonneaux qui renferment le lard et les conserves de porc dont il se fait, surtout avec l'Angleterre, un commerce fort actif, sont également en hêtre. On fabrique aussi avec cette espèce des parquets d'un joli effet et excellents dans les maisons sèches, des meubles, des jantes de voitures; la construction navale y recourt sans inconvénient, pour les parties des bateaux constamment immergées; et, à Copenhague, les pilotis en hêtre du château royal de Christiansborg, construit en 1735, sont encore en bon état. Le chêne sert à tous les emplois que nous lui connaissons; sa rareté relative lui donne une grande valeur — principalement lorsqu'il

se présente en grumes capables de fournir des arbres de moulins à vent — dont il existe plus de 2.000 dans le pays. Il en est de même du frêne dont les perches sont recherchées comme pieux pour les « parcs à anguilles ». Le charme, et même l'orme de montagne, peu répandus, sont très demandés, et leur valeur est égale à celle du chêne.

A l'exception du pin de montagne (1), de la sapinette blanche et du cyprès de Lawson, utilisés surtout comme piquets de clôture ou, refendus, comme bois de palissades — usages auxquels leur résistance à la pourriture les rend particulièrement aptes,

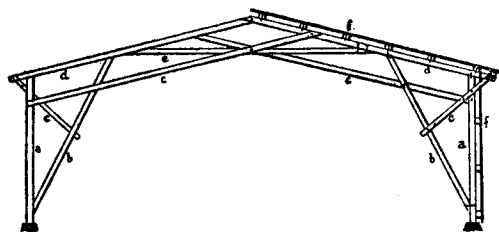


Fig. 11.

FERME DE 15 MÈTRES D'OUVERTURE.

Équarrissage des pièces, en centimètres :

a 16×16 ; b, 16×16 ; c, 18×16 ; d, 14×16 ; e, 16×16 ; f, 10×10 .

les résineux servent comme pilotis, bois de charpente ou bois de sciage grossier (nous avons vu qu'ils sont généralement nouveaux); les pièces de petit diamètre, ou légèrement attaquées par les champignons, passent en caissettes à poissons, à œufs, à sucre, en bardeaux ou en laine de bois; on ne fabrique pas de pâte mécanique ni chimique pour la papeterie, la Suède toute proche fournissant le nécessaire.

Pour les charpentes, la faible dimension des arbres et l'obligation d'économiser la matière première, ont amené à les étudier de très près. Nous reproduisons ci-dessus, à titre d'indication, le croquis d'une ferme de 15 mètres d'ouverture, dont

(1) La Société des Landes pratique, sur une petite échelle, la distillation en vase clos du bois, très résineux, du Pin de montagne. On met les bûches dans de petits fours russes, contenant 8 stères, et dont le chauffage exige 8 stères; une opération rend 40 à 50 kilos de goudron, et 20 hectolitres de charbon de bois.

les plus fortes pièces n'ont que 16 × 16 centimètres d'équarrissage (1).

L'emploi des charpentes en treillis ou en planchettes collées, en profils à I et d'égale résistance, se répand de plus en plus, et on construit de la sorte des fermes dont la portée libre atteint 20 et 30 mètres.

Les usines à bois, en petit nombre, sont généralement bien outillées; il existe un matériel danois de saboterie, qui finit complètement le sabot avec trois outils seulement : un pour tourner l'extérieur, un pour creuser le pied, un pour creuser le talon; çà et là, quelques petites scieries ont le vent pour seul moteur.

Les prix étaient en 1914, pour les bois façonnés sur coupe de :

25-35	—	—	couronnes le mètre cube de grume de chêne;
10-15	—	—	de hêtre;
10-15	—	—	de résineux.

Le chauffage hêtre valait environ 7 couronnes le stère; le stère de résineux (industrie) était payé 5 à 6 couronnes, le stère de chauffage 3 couronnes.

En 1921-1922, les cours étaient respectivement d'environ 85, 50, 45, 20, 18, 10 couronnes. En été 1922, une baisse assez marquée se faisait sentir sur ces prix pour les feuillus et surtout le chêne, mais les résineux étaient stationnaires ou en hausse.

La production ligneuse du Danemark est évaluée à 1.200.000 à 1.400.000 mètres cubes (soit 50 % de plus qu'il y a cinquante ans), dont cinq dixièmes de hêtre, quatre dixièmes de résineux, un dixième de chêne et divers.

Les deux tiers environ de ce cube sont du bois de chauffage; la proportion moyenne de bois de service, résultant de l'ensemble des exploitations, est de 20 % pour le hêtre et les feuillus divers, 46 % pour le Chêne, 60 % pour les résineux.

Les besoins du pays atteignant presque le double de la production, il s'ensuit que l'exportation (autre que celle, très appréciable, qui résulte de l'emballage des produits agricoles exportés) est à peu près nulle; l'importation est au contraire assez considérable et comprend une forte proportion des bois sciés

(1) D'après OPPERMANN, « Trae og andre skovprodukter », Copenhague, 1916.

ou ouvrés correspondant à un volume sur pied double de la production propre du Danemark.

La moyenne annuelle des importations réelles (1), de 1910 à 1913, a atteint 800.000 mètres cubes de bois en grumes ou équarris, et 65.000 mètres cubes de sciages, sans compter 70.000 stères de chauffage, soit :

	BOIS EN GRUMES ou grossièrement travaillés	BOIS SCIÉS et rabotés	CHAUFFAGE
	m. c.	m. c.	stères
Hêtre	2.318	»	2.827
Chêne	11.885	6	Bouleau : 23.448
Divers	11.811	21	44.291
Résineux	777.821	64.805	»
Bois exotiques	5.641	12	»
	809.476	64.844	70.566

La valeur de ces produits, tirés surtout de Suède et d'Allemagne, était de 40 à 50 millions de couronnes. Actuellement, les importations de Suède se sont ralenties et celles d'Allemagne accrues, par suite des changes.

La consommation moyenne du pays en bois serait d'environ deux tiers de mètre cube par tête d'habitant.

(1) C'est-à-dire des importations après déduction des réexportations.

CHAPITRE VII

DONNÉES STATISTIQUES

Surface des forêts. — D'après la statistique inter-scandinave de 1922, la surface boisée du Danemark, y compris les districts du « Sønderjylland » est de 3.673 kilomètres carrés, dont environ les deux tiers en Jutland, pour une étendue totale de 44.500 kilomètres carrés. Le taux de boisement moyen est donc de 8,4 % (îles 9,9, Jutland 7,8), mais les forêts sont très irrégulièrement réparties, et d'un bailliage à l'autre ce taux varie de 5 à 16 %.

Les régions les plus riches en forêts sont Bornholm (16,2 %), le centre et l'est du Seeland, le sud de la Fionie et le centre-est du Jutland; les plus pauvres sont le nord et l'ouest du Jutland (7 % environ); mais les massifs sont placés de telle sorte qu'aucune contrée n'en est absolument dépourvue; sur 1.700 communes, il n'y en a que 87 dont le territoire ne renferme pas de forêts. Par rapport à la population (3.216.000 âmes), la contenance boisée est de près de 12 ares par habitant (îles 8 ares, Jutland 16^a 70^{ca}).

La surface non boisée atteint 19 % de la superficie totale des forêts (11 % dans les îles, 27 % en Jutland); mais dans ces 19 % sont compris, outre les étendues susceptibles de reboisement, les terrains de service, chemins, carrières, prés, tourbières, étangs, etc..., de sorte que la surface réellement improductive ne dépasse guère 4 % (avec des extrêmes de 0.5 à 8 %).

Répartition entre les différentes catégories de propriétaires. — Cette répartition est la suivante :

État (par l'Administration forestière) et Académie de Sorø	17 %	de la surface boisée
État (par le Service des Dunes)	7 %	—
Communes	2 %	—

Chapitres, presbytères, fondations.	3 %	de la surface boisée
Fiefs, fidéicommiss, majorats. . .	18 %	—
Société des Landes	2 %	—
Sociétés forestières par actions. .	4 %	—
Propriétés privées, bénéfiques, communautés.	17 %	—

Les forêts domaniales sont surtout dans le nord du Seeland, à Bornholm ainsi qu'en Jutland central et occidental; les forêts de fondations en Seeland; celles de bénéfiques et sociétés en Jutland; les forêts communales existent principalement en Jutland occidental et à Bornholm.

Exception faite des forêts domaniales et communales, l'importance relative des propriétés boisées s'établit ainsi :

Moins de 10 hectares.	18 %	de la surface.
10-60 —	16 %	—
61-120 —	7 %	—
121-240 —	11 %	—
241 hectares et plus	48 %	—

Les forêts privées de moins de 60 hectares (au total 42.000 hectares) se répartissent entre 24.000 propriétaires.

Constitution des forêts. — L'importance relative des diverses essences a déjà été indiquée au chapitre III; le régime de la futaie régulière est appliqué à 97 % de la surface boisée. Le taillis simple, le taillis sous futaie et la futaie irrégulière se partagent les 3 % restants.

Répartition des classes d'âge. — En 1913, la proportion des peuplements des divers âges était, pour les principales essences, la suivante :

	0-20 ANS	20-40 ANS	40-60 ANS	60-80 ANS	80-100 ANS	PLUS DE 100 ANS
Hêtre	14%	18	15	12	17	24
Chêne	42%	11	9	10	13	15
Résineux	40%	35	6	7	2	»

Ces chiffres indiquent nettement les tendances actuelles des forestiers; si le hêtre a perdu, au cours des soixante dernières années un peu de terrain, le chêne en a beaucoup gagné depuis vingt ans, et les résineux depuis cinquante ans; nous en concluons donc que les reboisements se font surtout en chêne et en résineux; et la statistique des cultures nous confirme ce fait.

Importance des travaux de repeuplement et des cultures. — De 1908 à 1912, les repeuplements se sont étendus sur plus de 8.000 hectares par an; 46 % des travaux ont été faits en sol nu (8 % dans les îles, 70 % en Jutland); le reste correspond aux « cultures » en sol forestier (sur 1,44 % de la surface boisée).

On a employé, dans l'ensemble, 34 % de feuillus (îles 67 %, Jutland 13 %) et 66 % de résineux (îles 33 %, Jutland 87 %). Dans ces totaux, le hêtre représente 17 %, le chêne 10 %, l'aune et le bouleau 4 %, l'épicéa 30 %, le sapin 8 %, le pin de montagne 21 %, le pin sylvestre 4 %.

Importance de la main-d'œuvre. — L'entretien et l'exploitation des forêts nécessitent en moyenne, par hectare, une journée d'ouvrier dans les landes, cinq à six journées dans les îles. Le salaire moyen des ouvriers, en 1922, était de 0 couronne 75 à l'heure, et de 2 couronnes à 2 couronnes 50 par mètre cube de grumes ou stère de chauffage, plus les frais de débardage.

Rendement moyen en matière. — En 1912, le rendement moyen des forêts des îles était de 7^{m³} 22, dont 1^{m³} 69 en résineux et 39 % de bois de service; celui des vieilles forêts du Jutland était de 5^{m³} 41, dont 2^{m³} 2 de résineux, et 47 % de bois d'industrie. Si les îles du sud atteignent des rendements voisins de 9 mètres cubes, par contre les landes du Jutland ne produisent que 1^{m³} 40, et les dunes à peu près rien.

Pour l'ensemble des forêts de rapport, la production moyenne est de 6^{m³} 71 (dont 1^{m³} 83 en résineux) et 41 % de bois de service; pour la totalité du pays, elle ressort à environ 3^{m³} 8 par hectare, beaucoup des forêts des landes étant encore à peu près improductives.

Rendement net en argent. — Le rendement net en argent atteignait facilement 35 à 40 couronnes par hectare, aux prix d'avant guerre, dans les bonnes forêts des îles; il était par contre négatif pour une grande surface de plantages et de dunes, surtout en Jutland; aussi le rendement moyen à l'hectare ne semblait-il pas dépasser 7 à 8 couronnes. Il est impossible de donner des chiffres relatifs au rendement actuel à cause de l'instabilité des cours.

Valeur et revenu des forêts. — Le *Traité d'économie forestière* de Prytz, paru en 1909, admettait, d'après la statistique officielle, que les forêts représentent une valeur totale de 150 millions de couronnes, et donnent un revenu net global de 5 millions de couronnes.

Comparaison des statistiques actuelles et des anciennes statistiques. — Il est édifiant de comparer les chiffres que nous venons de reproduire aux statistiques antérieures, et notamment à celle publiée par P.-E. Müller en 1879 (1).

A cette époque, les forêts danoises ne couvraient que 1.900 kilomètres carrés, avec un taux de boisement de 4,6 (8,7 dans les îles, 2,5 dans le Jutland), et 11 ares de forêts par habitant. Les feuillus occupaient 59 % dans les îles et 33 % en Jutland, et la production des forêts était évaluée à 740.000 mètres cubes.

On voit combien les forêts du Danemark ont progressé depuis cinquante ans en surface, surtout grâce aux plantations résineuses du Jutland (2), et en rendement, par suite des méthodes de culture adoptées. C'est donc à juste titre que, dès 1902, M. Hauch et Oppermann pouvaient écrire, avec fierté : « Il n'y a aucun pays d'Europe où les reboisements en sol nu jouent un rôle relativement aussi important que chez nous »; et de fait, on admet qu'encore actuellement la surface boisée du Danemark s'accroît à raison de 1 mille carré (3), soit 5.500hectares par an.

(1) « Les forêts en Danemark », *Revue des Eaux et Forêts*, 1879.

(2) De 1860 à 1912, la surface des forêts du Jutland est passée de 635 à 2.003 kilomètres carrés.

(3) On emploie beaucoup les anciennes unités de mesure en Danemark, le système métrique n'y étant obligatoire que depuis 1913.

CHAPITRE VIII

ENSEIGNEMENT ET MOUVEMENT FORESTIER

Pour réaliser la gestion intensive et délicate dont nous venons d'étudier les détails, il est nécessaire de disposer d'un personnel très instruit; aussi la formation forestière est-elle particulièrement longue et onéreuse; aboutissant par une sélection sévère à l'obtention d'un diplôme qui donne un simple titre, sans garantir aucun emploi, elle n'est suivie que par une élite restreinte; et c'est à ce fait qu'il faut attribuer la grande compétence, théorique et pratique, qu'on rencontre à tous les degrés de la hiérarchie forestière danoise.

L'enseignement forestier supérieur. — Donné de 1786 à 1832 à l'Institut de Kiel, puis à l'École polytechnique de Copenhague, l'enseignement forestier supérieur est assuré depuis 1863 par l'« École royale supérieure, vétérinaire et agricole », et suivi annuellement par sept ou huit élèves. Il comprend deux années de stages, sept semestres d'études et trois séries d'examens, au total près de six ans de travail.

Ses études secondaires terminées, vers dix-sept ou dix-huit ans, et ayant passé des examens analogues à notre baccalauréat, ou bien ayant subi une épreuve d'entrée à l'École, l'étudiant forestier va d'abord faire auprès d'un Skovrider (privé ou domanial), agréé par les professeurs de l'École supérieure, un stage d'un an au cours duquel il doit participer effectivement, comme ouvrier, aux travaux forestiers de toute nature, prendre part au griffage des coupes, à la tenue des livres, aux chasses, etc..., etc...

A l'issue de ce stage, pendant lequel il ne peut avoir plus de six semaines de congés, l'étudiant entre le 1^{er} septembre à l'École pour y suivre pendant trois semestres, avec de courtes vacances (six semaines en été, deux semaines au nouvel an,

une semaine à Pâques), les cours préparatoires à la première partie de l'examen. Ces cours sont destinés à donner aux jeunes gens une formation scientifique générale; ils portent sur les mathématiques (1) (250 heures), la physique générale (150 heures), la météorologie (15 heures), la chimie (140 heures), la géologie (120 heures), la microbiologie (30 heures), la zoologie (150 heures), et sont terminés par une série de conférences préparatoires à l'étude des sciences forestières proprement dites; ils sont complétés par des travaux pratiques de physique (40 heures), chimie (360 heures), botanique et microbiologie (200 heures), botanique forestière (40 heures), dessin (360 heures) et quelques excursions.

Après avoir subi la première partie de l'examen, et joui d'un court repos, les étudiants reprennent au 15 mars de la troisième année les cours préparatoires à l'examen de la deuxième partie, qui durent quatre semestres et qui comprennent : pathologie végétale (60 heures), zoologie forestière (75 heures), droit rural (65 heures), économie politique (75 heures), sylviculture (140 heures), économie forestière (100 heures), administration (100 heures), dendrométrie, études d'accroissement (90 heures), technologie et commerce (140 heures), arpentage et nivellement (100 heures). En même temps ont lieu de nombreux exercices : arpentage et nivellement (35 heures), tenue des livres et commerce (60 heures), administration (80 heures), exercices écrits divers de sciences forestières (120 heures), et il est fait au moins une excursion par semaine, avec quelques tournées plus longues.

Aux deux semestres d'été, les cours et exercices à l'École prennent fin à la mi-juin et il est ensuite procédé, en première année, à des travaux pratiques de dendrométrie et accroissement (deux semaines), ainsi que d'arpentage et nivellement (un mois); en seconde année à des travaux pratiques d'économie forestière et d'administration (trois semaines).

Après le deuxième examen, passé en mars, les étudiants font leur seconde année de stage dans un district régulièrement

(1) Les programmes d'enseignement indiquant le nombre d'heures de cours par semaine, dans chaque matière, pour un semestre donné, les données relatives à la durée des cours ne sont qu'approximatives.

aménagé, différent du premier, dont ils doivent envoyer une monographie complète au professeur d'Économie forestière. Le Skövrider les initie à la gestion et à l'administration du domaine, et les met au courant de la pratique de ses fonctions. Au cours de ce stage, les étudiants doivent faire, en un temps donné et sans aide, divers travaux qui sont notés par les professeurs de l'École supérieure : division d'une forêt en parcelles et description de celles-ci, études de dendrométrie et d'accroissement, confection de règlements d'exploitation, levé de plan de moyenne étendue avec nivellement. Les notes de ces travaux entrent en compte pour le troisième examen, après lequel est délivré le diplôme de Forstkandidat.

Les examens de première partie comportent des épreuves orales, une épreuve écrite de mathématiques, à coefficient double, et des travaux pratiques; ceux de deuxième année comportent, pour toutes les branches importantes, une épreuve écrite et une épreuve orale, jouissant d'un égal coefficient, ainsi que des épreuves pratiques. Ces deux examens sont passés devant un jury de trois membres, soit le professeur intéressé et deux « censeurs », choisis par le Conseil d'instruction de l'École supérieure; un de ces censeurs au moins doit être pris en dehors de l'École. Le troisième examen subi en mai, à l'expiration du second stage, devant le professeur intéressé assisté de trois forestiers du service actif, est exclusivement pratique et oral; il comprend dix épreuves diverses, à coefficient égal, sur :

- 1^o Les semis, plantations, pépinières;
- 2^o Les cultures;
- 3^o La désignation des arbres à exploiter;
- 4^o Les travaux de clôtures, routes, assainissements;
- 5^o L'exécution des coupes;
- 6^o Le façonnage et le classement des bois;
- 7^o L'arpentage et le nivellement;
- 8^o La dendrométrie et l'accroissement;
- 9^o L'établissement d'un parcellaire et la description d'une forêt;
- 10^o L'établissement de règlements d'exploitation (éclaircies, coupes principales, cultures).

Ces trois dernières épreuves portent aussi bien sur les tra-

vaux exécutés par l'étudiant durant son stage, que sur ceux qui peuvent être faits à l'endroit même où l'on passe l'examen.

Les notes sont données de 1 à 6, par tiers de points; la moyenne minima exigée est de $3 \frac{2}{3}$ pour le premier examen, 4 pour le deuxième, 4 pour le troisième. Les notes des trois examens sont totalisées, après avoir été remplacées par d'autres échelonnées de + 8 à — 23 (les cotes négatives équivalant aux notes en dessous de $2 \frac{2}{3}$) et on établit leur moyenne générale. Un certificat comportant indication des notes obtenues en chaque matière est alors délivré à tous ceux qui ont réalisé une moyenne suffisante, soit $4 \frac{5}{9}$ au moins.

Les mentions sont :

1^{re} mention avec distinction, pour les moyennes supérieures à $7 \frac{1}{2}$;

1^{re} mention pour les moyennes supérieures à $6 \frac{1}{2}$;

2^e — — — — — à 5;

3^e — .

Le Forstkandidat, du fait de son diplôme, n'a droit à aucun emploi; l'État choisit ses assistants parmi les jeunes gens ayant obtenu au moins la 1^{re} mention, mais c'est là un débouché restreint; les Forstkandidater doivent donc aviser eux-mêmes à se pourvoir d'une situation et s'orientent ainsi le plus souvent vers le service privé, soit dans le pays, soit à l'étranger, et notamment à la Compagnie de l'Est asiatique danois et en Suède. Après plusieurs années de pratique, ils deviennent eux-mêmes « Skovrider », en moyenne entre trente-cinq et quarante ans.

L'enseignement forestier pour le personnel subalterne. — Les conditions d'obtention du diplôme ou, plus exactement, du « brevet d'apprentissage » de Skovfoged sont réglées par une loi du 3 février 1921, qui ne fait que confirmer, en les modifiant légèrement, les dispositions précédemment en vigueur :

L'élève Skovfoged, âgé d'au moins dix-sept ans et agréé par un Skovrider en vue du stage à accomplir, doit d'abord subir un examen préparatoire en danois, écriture, calcul, arpentage, nivellement, et comportant aussi des notions élémentaires de botanique, de physiologie végétale (nutrition de la plante) et de géologie. La préparation de cet examen est assurée par cer-

taines écoles d'agriculture subventionnées par l'État, et pour lesquelles il est facilement accordé des bourses; les cours durent cinq mois et sont complétés par quatre semaines d'exercices d'arpentage et des conférences sur les soins de première urgence à donner aux blessés. Les frais de scolarité (enseignement et pension) sont d'environ 500 couronnes.

L'examen est passé par une délégation de la « Commission pour la formation des élèves Skovfoged ». Cette Commission, nommée par le ministre de l'Agriculture, comprend trois chefs de district, dont au moins un d'État et un particulier, assistés de trois Skovfogeder, désignés dans les mêmes conditions; le jury d'examen comprend le directeur de l'École préparatoire, un membre de la Commission et un Skovfoged.

L'épreuve subie, avec au minimum la note bien, l'élève doit faire, près d'un Skovfoged, deux stages consécutifs, d'une durée totale de trois ans au moins, dans deux districts différents et avec un séjour d'au moins un an par district; au cours de ces stages, le Skovfoged et le Skovrider lui font exécuter tous les travaux forestiers et le mettent au courant des détails de ses futures fonctions, en même temps qu'il assurent son instruction théorique, tant par la parole qu'au moyen d'ouvrages techniques recommandés par la Commission.

A l'expiration des stages, l'aspirant passe, devant un membre de la Commission assisté de deux « censeurs » dont au moins un Skovfoged, un examen pratique et théorique sur le programme ci-dessous :

- 1^o Outils divers, exécution de travaux spéciaux;
- 2^o Exécution des travaux courants;
- 3^o Notions de sylviculture;
- 4^o Cubage et estimation des produits forestiers. Tenue des comptes;
- 5^o Pratique de l'éclaircie.

Les matières 2^o et 3^o ont le coefficient 2, et il est fait rappel de la note de l'examen préparatoire (au total 8 coefficients, cotés de 1 à 6, puis de — 23 à + 8 comme il a été dit plus haut. L'obtention de 32 points au moins entraîne l'attribution du brevet d'apprentissage qui fait mention des lieux où l'élève a fait ses stages et des forestiers qui ont dirigé son instruction.

Comme le diplôme de Forstkandidat, le brevet de Skovfoged ne donne droit à aucun emploi. Pour entrer au service de l'État, un stage supplémentaire d'un an, dans un district domanial, est exigé.

Aucune rétribution n'est allouée, pendant les stages, aux élèves Forstkandidat ou Skovfoged, qui sont payés, comme des ouvriers, pour les travaux qu'ils exécutent. L'accomplissement des stages est au surplus grandement facilité par la possibilité presque générale de prendre pension chez l'instructeur, le Danois ouvrant cordialement et facilement son foyer.

La Station de recherches. — L'enseignement forestier danois est puissamment vivifié par l'activité de la Station de recherches.

De 1883 à 1901, les recherches forestières étaient assurées par le service des aménagements de l'État; en 1901, on créa une station indépendante, relevant directement du ministre de l'Agriculture et ayant son budget propre. Elle était dirigée par une commission de cinq membres : deux forestiers d'État, deux forestiers privés, un professeur de l'École supérieure agricole, l'un des membres étant chef de la Station et doublé d'un assistant.

Ce fut M. le professeur Oppermann qui, dès cette époque-cumula, avec l'enseignement qu'il assurait à l'École d'Agriculture depuis 1887, les recherches forestières, dont le programme est arrêté chaque année par la Commission, qui peut confier des travaux à des correspondants auxquels elle alloue des honoraires.

Assez largement dotée en crédits, la Station danoise s'est peu à peu agrandie; en 1916, elle fut érigée en organe véritablement autonome, et son chef, chargé désormais des seules recherches, fut assimilé à un professeur de l'École d'Agriculture; le Conseil d'administration fut porté, en conséquence, à six membres. En 1917, une nouvelle loi affecta à la Station un terrain de 5 hectares, dont 3 boisés, dans la banlieue de Copenhague; un crédit de 112.000 couronnes fut consacré à édifier des laboratoires et une maison d'habitation pour le chef de la Station, qui est toujours M. Oppermann, et l'assistant forestier a été doublé

d'un « laborant » botaniste. Grâce à sa haute autorité scientifique et morale, non moins qu'aux cordiales relations qu'il a conservées avec ses anciens élèves, M. Oppermann, dont la tâche est, il est vrai, facilitée par la faible étendue du pays, a pu avoir de nombreux correspondants et multiplier les places d'expériences et les recherches, de sorte que l'œuvre de la Station danoise est considérable, en quantité et en qualité. Son bulletin, qui paraît sans périodicité fixe, s'honore de la collaboration de P.-E. Müller, des professeurs de l'École d'Agriculture et des forestiers praticiens; depuis 1912, un résumé en anglais, allemand ou français fait suite à tous les articles publiés.

En dehors de ses nombreuses études sur l'accroissement des diverses essences, le rendement des éclaircies, leur importance sur l'état de végétation des massifs, M. Oppermann s'est spécialisé dans les questions d'hérédité et de races, au point de vue des formes et de la résistance au vent, aux gelées et aux parasites : il a installé un certain nombre de pépinières, dont celle d'Egelund (5^{ha} 50^a) pour étudier la descendance des arbres plus ou moins mal conformés, et comparer entre elles et aussi avec celles d'autres régions, les races de hêtres et de chênes du Danemark. Des études analogues sont poursuivies sur le frêne, le pin sylvestre, le bouleau, les mélèzes, le Douglas, le Sitka, etc..., et paraissent devoir amener à des conclusions susceptibles d'application pratique.

La plupart des travaux récents des auteurs déjà cités, sur les sols forestiers et le reboisement des landes, ont paru dans le *Bulletin de la Station de Recherches*, de même que nombre d'études de technologie, de biologie végétale appliquée aux forêts, de pathologie, etc... Au total cette publication représente, depuis 1905, 2.400 pages richement illustrées et des plus intéressantes.

La littérature forestière. — La littérature forestière danoise n'est naturellement pas très étendue, et les difficultés de la langue font qu'elle est peu connue, ou même ignorée, à l'étranger; mais elle est très complète, et on trouve à son contact agrément et profit.

Après avoir cité, pour mémoire, les écrits de Reventlow, le

livre du botaniste Vaupell sur les forêts danoises (1), et les travaux de Dalgas sur les Landes et leur reboisement, nous trouvons parmi les contemporains un ouvrage de tout premier plan, le *Haandbog i Skovbrug* (Manuel d'Exploitation des Forêts), de Hauch et Oppermann, qui, bien qu'un peu vieilli maintenant, n'en reste pas moins un compendium précis, scientifique et pratique, de toutes les notions nécessaires au sylviculteur et au propriétaire. Plus récemment, M. Helms, successeur de M. Oppermann dans la chaire de sylviculture, a publié un petit traité qui mérite une lecture attentive.

En économie forestière, M. le professeur Prytz, qui enseigne cette science depuis 1885, a écrit une *Skovbrugs økonomi* et un résumé de son cours, très documentés et très mathématiques.

En technologie, nous retrouvons M. Oppermann, avec un traité de dendrométrie et un ouvrage sur « le Bois et les autres produits forestiers ».

L'excellente botanique forestière de O.-G. Petersen a connu deux éditions; du même auteur, une dendrologie estimée : « Arbres et buissons du Danemark », et des « Recherches de botanique forestière ».

Mentionnons encore la zoologie forestière de Boas, dont la deuxième édition vient de paraître, les ouvrages de pathologie végétale de Røstrup et de Kølpin Ravn, etc...

Le doyen des forestiers danois, P.-E. Müller (2), qui professa à l'École supérieure de 1873 à 1882, a publié depuis près de cinquante ans, soit seul, soit en collaboration, un traité de sylviculture et une série d'études sur le sol forestier, sa constitution, ses transformations, sa vie bactérienne, les mycorrhizes, l'influence des engrais, etc... Ses premiers ouvrages sur le Muld et le Mor de hêtre, le Mor de chêne et de lande, le pin de montagne, etc..., ont constitué, à l'époque, une grande nouveauté et font encore autorité aujourd'hui dans les branches des sols forestiers et de la physiologie végétale, enseignées brillamment par MM. les professeurs Rørdam et Weiss.

(1) « De danske Skove » (Les forêts danoises), 1863.

(2) Élève libre à l'École forestière de Nancy en 1869.

Enfin, dans le domaine de l'histoire et de la statistique, nous citerons encore les noms de P.-E. Müller et d'Oppermann.

Le mouvement forestier. — Nous avons déjà parlé de l'action énergique et bienfaisante de la Société des Landes, qui publie un bulletin apprécié. L'Association forestière danoise (*Det Danske Skovforening*) groupant un grand nombre de propriétaires, de praticiens et de commerçants en bois, joue aussi un rôle important dans le mouvement forestier, tant en intervenant pour la défense et le progrès des forêts que par les réunions périodiques de ses comités locaux, où l'on détermine des prix de base pour les bois façonnés, destinés à servir d'indication aux propriétaires et aux négociants. Cette société avait naguère à son service quelques forestiers pour remplir les fonctions de conseillers techniques auprès des particuliers, mais cette institution a disparu, n'ayant plus sa raison d'être depuis la création des Forstkonsulenter (1). Le journal de l'Association forestière danoise, qui est en même temps l'organe de l'Union des Forstkandidater, publie des articles très scientifiques, et compte un grand nombre de collaborateurs dont il rémunère les communications, soumises à l'approbation d'un comité de rédaction dirigé par le professeur Helms.

Au total, on s'intéresse beaucoup aux forêts en Danemark, autant parce que le faible taux de boisement du pays permet de mesurer leur utilité que parce que l'opinion publique voit dans l'arbre l'agent primordial de la remise en valeur des landes du Jutland. Avec l'esprit minutieux, mais clair, des races du Nord, propriétaires et forestiers s'appliquent à tirer le meilleur parti de leurs massifs, en cherchant à satisfaire de plus en plus largement aux besoins du présent, sans compromettre l'avenir.

(1) Cf. p. 81.

CONCLUSION

Nous nous sommes efforcé, dans les études qui précèdent, d'analyser les principes et les méthodes de l'art forestier danois, et quelquefois d'en faire une étude critique, en exprimant notre sentiment personnel à leur sujet.

Si nous cherchons à dégager une impression d'ensemble sur le Danemark forestier, sans oublier qu'il s'agit d'un pays grand comme quelques-uns de nos départements, nous ne pourrons, d'abord, qu'apprécier à sa juste et très grande valeur, l'action de nos collègues du Nord. En matière de reboisement, l'effort accompli en Jutland est, toutes proportions gardées, fort considérable et assure aux générations futures, sinon un grand revenu, du moins une notable amélioration du climat, du régime des eaux, et plus généralement des facteurs agronomiques et sociaux du pays. Dans les domaines de la sylviculture et de l'économie forestière, la pratique des régénérations artificielles permet d'obtenir dans un minimum de temps des peuplements remarquablement pleins et réguliers; la fréquence et l'intensité des éclaircies, avec emploi de révolutions plutôt courtes, ont pour résultat des rendements impressionnants.

Mais dans quelles conditions, ressortissant parfois de l'art des parcs presque autant que de la sylviculture, sont obtenus ces brillants résultats?

Nous ne songeons nullement, bien au contraire, à critiquer la richesse des effectifs forestiers danois — dont nous avons pu constater la haute compétence et qui nous paraît indispensable pour assurer une gestion vraiment intensive; nous reconnaissons sans réticences que la pratique des régénérations artificielles est souvent d'une nécessité absolue, soit par suite de l'état du sol, soit pour changer l'essence — encore que les cultures soient parfois si coûteuses qu'on peut se demander si le propriétaire retrouvera jamais l'intérêt du capital engagé.

Mais ne serait-il pas possible, en quelques endroits, de réduire les dépenses en recourant aux systèmes de régénération naturelle français, qui même dans des conditions défavorables arrivent avec le temps à produire sans frais, ou presque, des semis en large suffisance. La régularité absolue des peuplements, à l'état de pureté complète, doit-elle représenter l'idéal du forestier? Au point de vue économique, peut être; au point de vue biologique, certainement non. Une prudence plus forte dans les premières éclaircies n'améliorerait-elle pas la qualité du bois, et peut-être la forme des arbres? Le maintien d'un certain nombre de sujets dominés et d'un léger sous-bois n'empêcherait-il pas, au moins partiellement, la formation du mor si redouté, et aussi l'éclosion, à la moindre lumière, des herbes si abondantes dans les sols humides; ne faciliterait-il pas par suite la régénération naturelle?

Toutes ces remarques ne sont pas sans avoir déjà appelé l'attention des forestiers danois, surtout de ceux qui connaissent les forêts françaises; et si, en disciple de nos vieux maîtres, nous n'hésitons pas à les formuler ici, nous n'hésitons pas non plus à émettre l'opinion que notre sylviculture gagnerait à s'inspirer en diverses occasions des méthodes danoises.

La technique du reboisement des landes jutlandaises ne pourrait-elle, dans quelque mesure, être adaptée à la reforestation de nos landes de Bretagne, du plateau de Millevache, voire des sommets chauves des Vosges et du Massif Central?

Les difficultés que nous rencontrons dans la régénération du hêtre, en sol granitique acidifié à la surface, ne pourraient-elles être combattues, sinon aplanies, par un traitement analogue à celui du « Mor »; et une partie de nos forêts, morvanelles et autres ne pourraient-elles pas ainsi demeurer de bonnes et perpétuelles hêtraies, au lieu de faire place trop souvent à d'éphémères plantations d'épicéa? Enfin et surtout, ne pourrions-nous, en ces temps de disette de bois, accroître sensiblement, par des interventions moins espacées et moins timides, le rendement de nos futaies? L'exécution des éclaircies fortes à grand rendement est évidemment des plus délicates, voire dangereuse, la densité des peuplements devant être constamment maintenue à la limite où le sol risque de se détériorer; elle ne peut être

assurée que par des praticiens sûrs d'eux-mêmes, connaissant leurs forêts aussi bien que leur métier; et à cet égard, il est certain que, l'extrême variabilité de nos massifs au point de vue des essences, du climat et du terrain pourrait entraîner des fautes et des erreurs.

Mais il ne nous appartient pas de répondre à toutes ces questions...

... Et en exprimant la conclusion que le Danemark mérite en matière sylvicole une renommée égale à celle dont il jouit déjà en matière agricole, nous nous bornerons à constater que les excellents résultats qu'on y obtient tiennent simplement à l'application intensive de méthodes issues de l'expérience et parfaitement adaptées aux conditions locales. Tant est vraie la parole du vieux Reventlow : *Af gode Forstbøger laerer man meget, men langt mere ved selv agte paa, hvad der har bidraget til eller skadet Traeernes fordelagtige Fremvaekst.*

« On apprend beaucoup à lire de bons livres forestiers, mais plus encore à observer par soi-même ce qui s'est montré favorable ou préjudiciable à la bonne croissance des arbres. »

H. PERRIN.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

Sylviculture

C.-D.-F., REVENTLOW, <i>Forslag til en forbedret Skovdrift</i>	Copenhagen	1879
P.-E. MÜLLER, <i>Forelaesninger over Skovdyrkningslaere (Autographié)*</i>	—	1882
P.-E. MÜLLER, <i>Om Bjergfyrren</i>	—	1887
E. DALGAS, <i>Skovkulturer i Fyllands Hede-gene*</i>	Aarhus	1891
HAUCH et OPPERMANN, <i>Haandbog i Skovbrug</i>	Copenhagen	1902
J. HELMS, <i>Grundtraek i Skovbrugslaere</i>	—	1908
J. HELMS, <i>Skovdyrkningslaere (Autographié)*</i>	—	1920

Économie forestière

A. OPPERMANN, <i>Taksations og Tilvaekstlaere (Autographié)*</i>	Copenhagen	1887
A. OPPERMANN, <i>Skovene og Skovbrug i Forhold til Samfundet</i>	—	1897
A. OPPERMANN, <i>Traemaaling og Tilvaekstlaere (Autographié)*</i>	—	1899
C.-V. PRYTZ, <i>Skovbrugsøkonomi</i>	—	1909
C.-V. PRYTZ, <i>Skovbrugsøkonomi</i>	—	1915
J.-M. DALGAS, <i>Tilvaekst og Udbytte Oversigter over danske Skovtraeer</i>	—	1920
SKOVDIREKTORAT, <i>Oversigt over de Danske Statsskoves Udbytte i Ved og Pengei Finansaarene 1911-1916</i>	—	1917
<i>Oversigt over de Danske Statsskoves Udbytte i Ved og Pengei Finansaarene 1917-1921</i>	—	1922

(1) Les ouvrages marqués d'un astérisque n'ont pu être consultés par l'auteur.

Technologie et travaux forestiers

A. OPPERMAN, <i>Vare og Handelslaere</i> (Autographié)*.	Copenhague	1893
A. OPPERMAN, <i>Trae og andre Skovprodukter</i>	—	1916
P. WEGGE, <i>Laerebog for Skovfogeder</i>	—	1909

Sols forestiers — Reboisements

E. DALGAS, <i>Geographiske Billeder fra Heden*</i>		1868
P.-E. MÜLLER, <i>Studier over Skovjord</i>	Copenhague	1878-1884
C. NYROP, <i>Det danske Hedeselskab</i> (Fubi-læumskrift, 1866-1906).	—	1916

Botanique et zoologie

E. ROSTRUP, <i>Veiledning i den danske Flora*</i>	Copenhague	1902
E. ROSTRUP, <i>Plantepatologi*</i>	—	1902
O.-G. PETERSEN, <i>Forstbotanik</i> , 2 ^e édition.	—	1920
— <i>Traeer og Buske</i>	—	1916
— <i>Forstbotaniske Undersøgelser*</i>	—	1906
B. MÖLLER, <i>Traeer og Buske i Danmarks Skove</i>	—	1916
J.-E.-V. BOAS, <i>Forstzoologi</i> . 1 ^{re} édition.	—	1898

Histoire — Statistique — Administration

P.-E. MÜLLER, <i>Omrids en danks Skovbrugsstatistik</i>	Copenhague	1881
MUNDT et WEISMANN, <i>Oversigt over danske Skovdistrikter og dens Bestyrelse</i>	Hilleröd	1911
A. OPPERMAN, <i>Skovene og Skovbruget i Danmark</i>	Copenhague	1918

Revue diverses

- Tidskrift for Skovbrug*, a paru de 1876 à 1891*.
Tidskrift for Skovvaesen, a paru de 1889 à 1917.
Dansk Skovforenings Tidskrift, paraît depuis 1917.
Hedeselskabets Tidskrift, paraît depuis 1880.
Det forstlige Forsøksvaesen i Danmark, paraît, sans périodicité fixe, depuis 1905.
-