Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 110 (1959)

Heft: 4

Artikel: Production ligneuse et indice de Paterson

Autor: Pardé, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765097

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 18.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

110. Jahrgang April 1959 Nummer 4

Production ligneuse et indice de Paterson

Par *J. Pardé,* Station de Recherches et Expériences Forestières, Nancy

1. Généralités

Oxf. 56:111

« Pour préciser le climat d'un lieu donné, on peut essayer de combiner les données météorologiques les plus saillantes qui le concernent en une formule mathématique aboutissant à la détermination d'un nombre significatif. Si l'on rapproche ensuite les indices relevés dans toutes les parties de l'aire d'une essence, on peut arriver à déterminer ceux qui correspondent à son optimum, et ceux qui marquent ses exigences limites (5). »

La méthode s'est révélée à l'usage des plus intéressantes, au point que depuis le début du siècle de nombreux indices phytoclimatiques ont vu le jour: Giacobbe (1) en comptait récemment 17, auxquels il ajouta du reste deux autres de son invention. Citons parmi les plus brillants l'indice de Köppen, qui vit le jour en 1900, le facteur pluvial de Lang (1915), l'indice de de Martonne (1926), le quotient pluviothermique d'Emberger (1930), l'indice phytoclimatique de Gonzalez-Vasquez (1933), etc. etc.

En fait, si ces indices sont, avec plus ou moins de bonheur, en connexion avec les possibilités vitales de telle ou telle espèce végétale, ils rendent mal compte de la corrélation existant entre le climat et la capacité de production ligneuse qui lui correspond.

C'est le mérite d'un chercheur suédois, Sten Sture Paterson (4) d'avoir tenté de mettre au point un indice calculé dans un but bien précis, qui intéresse directement les forestiers: chiffrer au mieux la liaison: climat—production forestière.

C'est le climat, d'après Paterson, qui au premier chef, à l'échelle d'un territoire déjà vaste, conditionne la plus ou moins grande puissance de la végétation ligneuse: le sol n'intervient selon lui que comme facteur secondaire, façonné lui-même par le climat.

2. Définition de l'indice CVP

Encore faut-il s'entendre au préalable sur ce qu'est exactement la capacité de production ligneuse d'un massif boisé. Paterson prend pour base première la forêt climacique naturelle soumise à une gestion forestière

éclairée recherchant le rendement économique maximum: d'où la détermination « point par point » en quelque sorte, suivant les données que lui ont fournies certaines stations de recherches forestières situées sous des climats variés, d'une productivité potentielle (Ideal Site Class) présentée en mètres cubes de bois rond par hectare et par an.

Ceci étant, cette « production idéale », dit Paterson, est commandée avant tout par les facteurs climatiques suivants:

la chaleur,
l'humidité,
la durée de la saison de végétation,
l'intensité de l'évaporation et de la transpiration des plantes.

Comment les chiffrer et les combiner entre eux?

a) *La chaleur.*

Elle intervient doublement dans un sens favorable d'abord (donc au numérateur de notre futur indice) par la température moyenne en degrés centigrades du mois le plus chaud de l'année soit Tv[1]; dans un sens défavorable ensuite (donc au dénominateur) par l'écart en degrés séparant les températures moyennes mensuelles des mois le plus chaud d'une part, le plus froid d'autre part; soit Ta.

b) *L'humidité.*

Elle entre en compte par la pluviosité moyenne annuelle de la station en cause, en millimètres, soit P.

c) *La durée de la saison de végétation.*

Paterson emploie, suivant les types de climat, deux méthodes de calcul différentes.

Dans les climats froids et tempérés froids, la saison de végétation (G) comprend les mois pour lesquels la température moyenne est au moins égale à + 3 ⁰ centigrades.

Dans les climats tempérés chauds et tropicaux, c'est l'indice d'aridité mensuel de de Martonne

$$(i = \frac{t + 10}{12\ p}$$

p = pluviosité mensuelle en mm;

t = température moyenne du même mois en degrés centigrades)

qui permet de départager les mois arides ($i < 20$) non actifs des mois humides ($i > 20$) comptant pour le calcul de G.

d) *Le facteur de réduction pour évapotranspiration* (évapotranspirations-reducer).

[1] Nous employons les lettres mêmes du créateur de l'indice.

Ce facteur — soit E — s'explique de lui-même par son nom. Il exprime, en « pour cent », la valeur du rapport de la radiation solaire au pôle à la radiation à la station considérée.

Les valeurs E sont en fait fonction de la latitude et condensées dans le graphique suivant (figure n° 1).

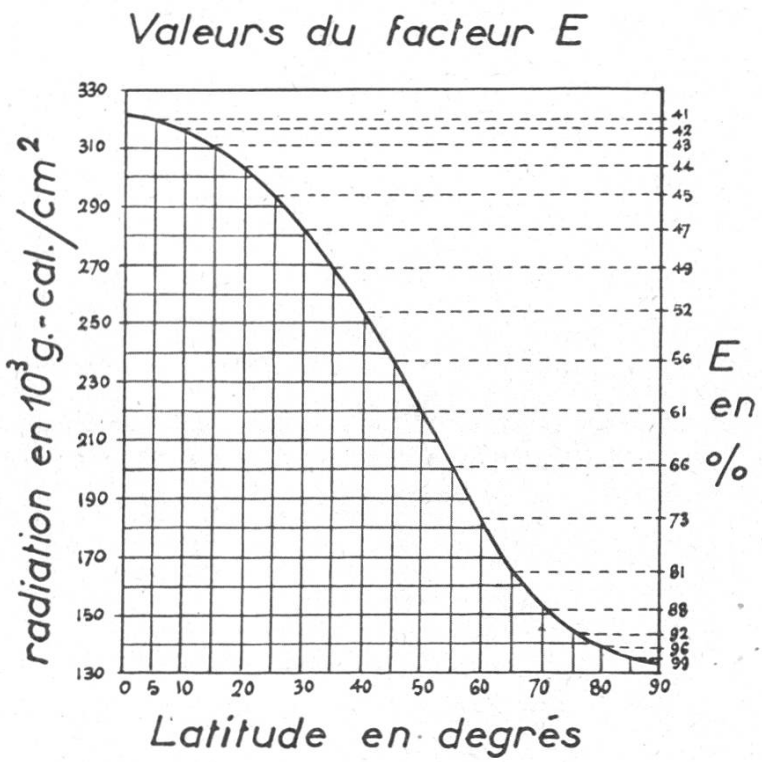


fig.1

Ceci étant, l'indice CVP de Paterson (C = climate; V = végétation; P = productivity) est:

$$I = \frac{Tv}{Ta} \times P \times \frac{G}{12} \times \frac{E}{100} = \frac{Tv.P.G.E}{Ta.12.100}$$

Calculons le pour une ville de Suisse, Zurich par exemple.

On a à Zurich, d'après Paterson:

Tv = 18°4	Ta = 19°8	
P = 750 mm	G = 9	E = 58 %

d'où:

$$I = \frac{18^{0}4 \times 750 \times 9 \times 58}{19^{0}8 \times 12 \times 100} = 303$$

On trouve pour Genève 372, pour Lugano 708, etc.

Paterson a calculé son indice pour des centaines de stations réparties dans le monde entier. Les valeurs en varient de 0 à 100 000 environ. On trouve moins de 25 dans les régions polaires ou désertiques: au-dessous de 25 aucune végétation forestière n'est possible. Il en est de même dans tous les cas si la saison de végétation ne comporte pas deux mois au moins

à température moyenne égale ou supérieure à 10° centigrades[1]. On atteint 20 000 et plus en régions équatoriales seulement. En fait, très peu de stations dépassent 20 000 et surtout 30 000 : il s'agit de stations chaudes à très faible amplitude thermique recevant une pluviosité énorme (supérieure à 5 mètres !).

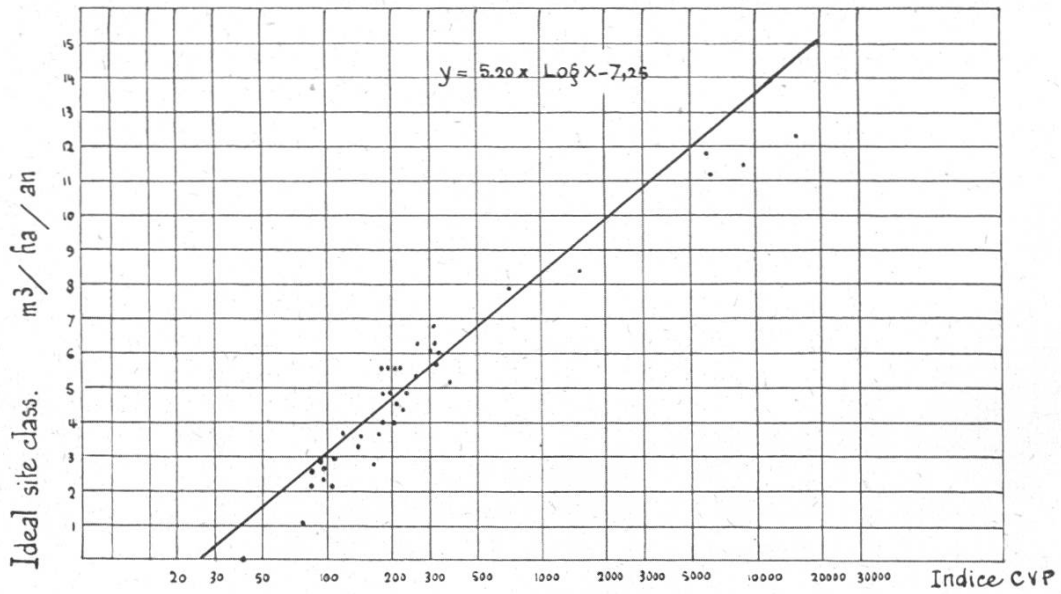
3. Utilisation de l'indice CVP

Il a été possible de tracer sur cartes des *climato-isophytes,* qui sont des courbes joignant les points d'égale valeur CVP, donc d'égale possibilité de production ligneuse.

En effet, nous l'avons dit, grâce aux travaux de certaines Stations de Recherches forestières, Paterson a pu faire correspondre à chaque valeur de son indice une production potentielle unique.

Plus exactement, si l'on porte en abscisse, sur échelle logarithmique, les valeurs de l'indice CVP, et en ordonnée sur échelle classique les productions ligneuses correspondantes, on peut sans difficulté tracer — et calculer — une droite qui caractérise la liaison entre l'indice CVP et la production potentielle (figure n° 2).

Fig. 2. Relation entre l'indice CVP et la productivité potentielle.

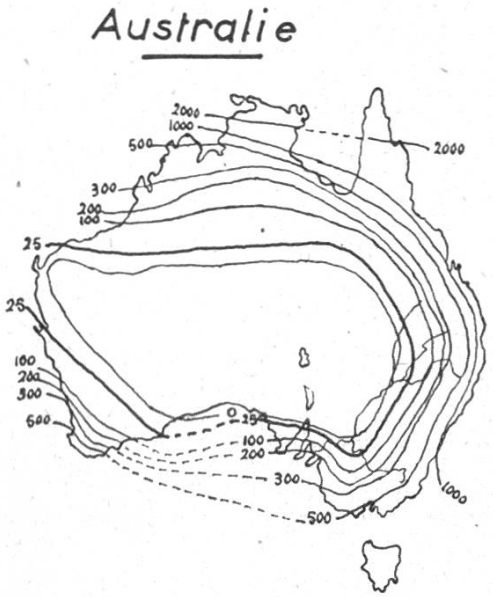


Cette liaison est valable pour la quasi totalité des indices, de 0 à 20 000: au-dessus de ce maximum, il y a plafonnement, voire baisse, de la production.

La croissance « logarithmique » de la production explique l'espacement

[1] Complément judicieux proposé par WECK (6).

que Paterson a prévu pour ses climato-isophytes: 25 — 100 — 200 — 300 — 500 — 1000 — 2000 — 3000 — 5000 — 10 000 — 20 000 — 30 000. On en trouvera ci-contre une représentation pour l'Australie (figure nº 3).



Climato-Isophytes

fig.3

On comprend alors comment l'auteur a pu affecter chaque zone située entre deux «climato-isophytes», d'une production potentielle moyenne: d'où la détermination ultérieure en s'appuyant sur les surfaces forestières correspondantes, nation par nation, des productions ligneuses possibles.

Ainsi l'indice CVP peut prétendre servir:

1. à la réalisation d'inventaires forestiers nationaux rapides et peu coûteux;
2. à la fixation des buts de production qu'on peut penser atteindre dans chaque cas particulier (cas des terrains à boiser);
3. à la précision des limites d'application raisonnable de telle ou telle table de production;

etc. etc.

Une recherche supplémentaire importante a du reste été esquissée par l'auteur: que doit-on escompter des possibilités offertes par l'introduction judicieuse d'essences exotiques?

Il semble bien que l'affaire permet de doubler ou même tripler la production dans les seules régions où l'indice CVP est compris entre 100 et 500: les possibilités d'augmentation de la production ligneuse «climacique» seraient maxima lors que $100 < I < 300$; elles diminueraient ensuite assez vite pour devenir très médiocres en régions tropicales ($I > 5000$ par exemple).

4. Modification premières a apporter à l'indice CVP

En Allemagne, Weck (6) s'est déjà préoccupé de la question. De notre côté, nous avons discuté ailleurs (2) les améliorations qui nous semblent nécessaires dans le calcul de l'indice CVP : pour le moins, le mode de détermination de la saison de végétation nous paraît sujet à critique. Disons simplement ici que nous avons proposé — pour nos régions tempérées tout au moins — les modalités suivantes :

1. Comptent hors de la région méditerrannéenne pour la période de végétation, les mois dont la température moyenne mensuelle est égale ou supérieure à 7° centigrades;

2. Cette limite inférieure est portée, en région méditerranéenne, à 10°. de plus, il y a souvent arrêt de la végétation pendant la saison sèche estivale : on enlèvera alors en supplément les « mois secs » de Gaussen : c'est-à-dire ceux pour lesquels la pluviosité en mm est inférieure ou égale à deux fois la température moyenne mensuelle en degrés centrigrades.

Dans une récente étude (3), grâce à la compilation des données des stations météorologiques françaises, nous avons pu tracer la carte des climato-isophytes pour la France précisés suivant ces bases, en retenant les limites suivantes:

0 à 25 (zone alpine sans végétation forestière)
25 à 100
100 à 200
200 à 300
300 à 400
400 à 600
600 et plus

Cette carte a fait apparaître d'indiscutables zones de productivités potentielles échelonnées. Plusieurs applications, même dans nos pays à sylviculture intensive, peuvent en être envisagées. Par exemple: mieux vaut, toutes choses égales d'ailleurs, orienter l'essentiel de l'effort de reboisement sur les régions à indices CVP forts que sur d'autres aux possibilités plus réduites.

En fait, la question à laquelle nous nous proposons maintenant de répondre est la suivante :

Les productions réelles observées en France — où la sylviculture s'apparente aux conditions prévues par Paterson — correspondent-elles aux prévisions théoriques de l'auteur suédois ?

Si une réponse affirmative peut être donnée, cela prouvera tout d'abord que les modifications logiques que nous avons cru devoir apporter au calcul de l'indice CVP n'en altèrent pas la valeur. Cela confirmera surtout les conclusions de Paterson, basées trop fragilement sur 41 pro-

ductions forestières constatées en Europe septentrionale, Amérique du Nord, Afrique et Indonésie. Ces points d'appui semblent bien peu nombreux et doivent sans doute aucun être consolidés.

5. Indice CVP et production ligneuse en Europe occidentale
(Cas des forêts climaciques)

La Station de Recherches forestières de Nancy dispose de plusieurs centaines de places d'expériences dispersées dans toute la France, et suivies soigneusement pour la plupart depuis 30 ans en moyenne. Les arbres y sont numérotés, et toutes les caractéristiques des peuplements — y compris les productions — notées avec précision de 5 ans en 5 ans. Pour certaines d'entre elles, situées en peuplement climacique, nous connaissons une valeur très suffisamment approchée de l'indice CVP. Des mises en concordance production/valeur de l'indice sont donc possibles. Nous admettrons que nos productions, en mètres cubes de bois fort produit par hectare et par an depuis l'origine se comparent valablement à celles de Paterson données en « cbm roundwood ».

D'autre part, lorsqu'il s'agira de peuplements équiennes, nous donnerons la production depuis l'origine à 75/90 ans environ. Ceci étant, les productions prévues par Paterson sont les suivantes:

Valeur de I	*Productions correspondantes*
de 25 à 99	1 m³/ha/an pour 40 — 2 m³ pour 60
de 100 à 199	3 m³ pour 95 — 100 — 4 m³ pour 150
de 200 à 299	5 m³ pour 230
de 300 à 399	6 m³ pour 330
de 400 à 599	7 m³ pour 550
600 et plus	8 m³ pour 900

Au regard de ces prévisions, quelles sont nos données?

a) $25 \leqslant I < 100$. Nous n'avons qu'une place d'expérience placée dans ces conditions. Il s'agit d'un peuplement de Pin cembro, situé à 2100 mètres d'altitude dans la région de Briançon (place dite des Ayes) presque à la limite de la végétation forestière. La production de cette futaie jardinée a toujours été voisine de 1 m³/ha/an.

b) $100 \leqslant I < 200$. C'est tout d'abord le cas en montagne de nos places d'expérience de mélèze d'Europe des Hautes Alpes (près du Col du Montgenèvre, à 1800 mètres d'altitude; I un peu supérieur à 100). La production de ces places à 75—90 ans est comprise entre 3 et 4 mètres cubes/ha/an depuis l'origine dans le cas des peuplements satisfaisants (exemple: place de Pra Jacon — 360 mètres cubes produits à 85—90 ans).

On retrouve en France une zone à indice CVP compris entre 140 et 200 en région méditerrannéenne: il s'agit des forêts de Pin d'Alep de la

région Aix—Marseille; nos places d'expérience — en peuplements non pas exceptionnels mais très satisfaisants tout de même — ne dépassent pas 3 mètres cubes par hectare et par an de l'origine à 75 ans (forêt communale de Gémenos).

Il y a là une remarquable convergence des résultats entre données de haute montagne et données méditerrannéennes pour des indices CVP comparables: et ces résultats coïncidants rentrent bien dans le cadre prévu par Paterson.

c) $200 \leqslant I < 300$. Nous avons tout d'abord, dans cette gamme d'indices, un nombre important de places d'expériences en futaie régulière de chêne, tant dans la région de Nancy que près de Bourges, Blois ou Alençon. Il s'agit encore de forêts situées en conditions de station non exceptionnelles, mais satisfaisantes tout de même. Les productions constatées, de l'origine à 75—90 ans, varient suivant les cas de 4,7 à 5,5 m³/ha/an.

Par ailleurs, à nouveau en région méditerrannéenne, nous avons les chiffres de production d'une placette de Pin maritime de 80 ans du Massif de l'Esterel (indice entre 250 et 300). La production constatée est de 4,9 m³/ha/an depuis l'origine.

d) $300 \leqslant I < 400$. Deux places d'expérience de Sapin de Normandie en forêt domaniale d'Ecouves sont situées dans ces conditions, elles produisent à 80 ans 6,5 et 6,6 m³/ha/an depuis l'origine. De même les places d'expérience de hêtre de la région de Darney (Sud du département des Vosges) voient leur production osciller au même âge autour de 6 m³ par hectare et par an (il a été vérifié qu'elles entraient dans le cadre de la 2ème classe de fertilité de la table de production de Wiedemann 1931).

e) $400 \leqslant I < 600$. Les places d'expérience de sapin que nous suivons sur le versant ouest des Vosges se classent ici. Leur production avoisine 7 m³ par ha et par an à 70—80 ans (Val d'Ajol: 7,7 m³; Saint Nabor: 6,8 m³; Remiremont: entre 7 et 8 m³, etc.).

Des productions du même ordre se retrouvent dans le Jura en conditions comparables.

f) $I \geqslant 600$. Nous ne disposons pas de places d'expériences situées dans ces conditions de station. Mais on connaît des peuplements, dans le Jura notamment, où l'indice CVP dépasse certainement 600. Les productions qu'on y constate — en sapin — dépassent facilement, à 80—90 ans, 8 m³/ha/an depuis l'origine.

En résumé, on ne peut qu'être frappé par l'excellente coïncidence qui existe en la matière entre les prévisions de Paterson et les productions de nos places d'expériences: les chiffres de production potentielle avancés par cet auteur correspondent vraiment à une réalité incontestable.

Une remarque importante est toutefois nécessaire: nos données, nous l'avons déjà signalé, sont récoltées dans des forêts qui, *sans être exception-*

nelles, sont supérieures tout de même à la moyenne générale. C'est du reste, croyons-nous, souvent le cas des places d'expériences créées par les différentes Stations de Recherches forestières; or la production est fonction du climat, *mais aussi du sol;* ne pas tenir compte à l'échelle locale de ce dernier élément peut conduire à des erreurs d'autant plus fortes que la surface étudiée est moins importante: les « compensations » jouent de moins en moins. En tout cas, la connaissance que nous avons de la forêt française nous donne à penser que les chiffres moyens retenus par Paterson sont un peu optimistes, comme le sont souvent aussi nos places d'expériences. Il paraît donc tout d'abord prudent, si l'on utilise l'indice de Paterson à une étude de production ligneuse, d'adopter des chiffres de production moyenne un peu inférieurs aux chiffres théoriques, et par exemple:

1 mètre cube pour la classe 25/100;
2,5 m³ pour la classe 100/200;
4,5 m³ pour la classe 200/300, etc. etc.

Une étude préalable géologique et même pédologique des forêts en cause permettrait du reste de mieux apprécier les conditions moyennes propres à chaque région étudiée.

6. Indice CVP et production ligneuse en Europe occidentale
(Cas des repeuplements artificiels)

Nous disposons aux Barres, à 130 km au sud de Paris (indice CVP entre 240 et 260, production potentielle de l'ordre de 4,5 m³ à 5 m³), de nombreuses places d'expériences d'essences introduites variées sur lesquelles nous avons une abondante documentation. La plupart d'entre elles — Pins laricios, Sapin de Nordmann notamment — ont produit, de l'origine à 75—90 ans, de 10 à 11 mètres cubes de bois fort, par ha et par an. La plus productive — une place de Douglas — se situe entre 12 et 13 mètres cubes. D'autres places de Douglas, dans les Monts du Lyonnais (I de l'ordre de 350, production potentielle Paterson: 6 mètres cubes) auront produit à 75 ans, pour deux d'entre elles, de l'ordre de 13 mètres cubes par ha et par an depuis l'origine, pour la troisième, située en condition très favorable, environ 17 m³. On pourrait citer d'autres exemples encore, qui conduisent à admettre que, dans les conditions d'indice courantes en Europe occidentale — entre 100 et 600 par exemple — l'introduction raisonnée d'essences exotiques bien adaptées à la station permet facilement de doubler, voire même, dans la meilleure hypothèse, de tripler la production potentielle climacique locale déduite des travaux de Paterson: et cette constatation rejoint assez bien les premières prévisions de cet auteur. Il est probable que l'apport d'engrais, la culture du sol con-

duiraient à des résultats plus spectaculaires encore: mais en la matière, nous ne disposons pour le moment d'aucune donnée expérimentale valable.

7. Jugement d'ensemble sur l'indice CVP

L'indice CVP de Paterson semble mériter que les forestiers s'intéressent à lui. De tous les indices climatiques existant, c'est lui certainement qui rend le mieux compte de la productivité ligneuse potentielle d'une station. Mais il est encore loin d'être parfait.

Nous en avons, pensons-nous, amélioré les possibilités d'emploi dans le cadre de l'Europe occidentale en perfectionnant le mode de calcul de la durée de la saison de végétation.

Les correspondances constatées entre les productions réelles d'un certain nombre de places d'expériences françaises et les prévisions découlant du calcul pour ces places de l'indice de Paterson renforcent utilement les données de base qui ont servi à le pondérer.

Mais elles font apparaître le fait que les productions en cause se réfèrent à un type de station d'une fertilité supérieure à la moyenne vraie. Par surcroît, plus la zone d'étude à laquelle se rapporte l'indice diminue en surface, plus la qualité du sol joue dans la capacité de production ligneuse moyenne un rôle relatif important qu'il serait souhaitable d'intégrer dans la formule de Paterson.

Nous l'avons tenté, essayant par exemple de tenir compte en supplément de la profondeur du sol utilisable effectivement par les racines des arbres, et du taux de saturation en bases. Nous nous sommes heurté à des difficultés qu'il semble difficile de surmonter sans compliquer dangereusement une formule dont la simplicité est une des qualités majeures.

8. Conclusion

a) Les travaux de Paterson constituent une intéressante tentative permettant l'estimation rapide du potentiel de production de forêts existantes, ou même de reboisements éventuels.

b) Mais la complexité du problème à résoudre doit inciter à la prudence: en particulier, il faut pour l'instant réserver l'utilisation de l'indice CVP à des zones de superficie déjà importante: son emploi mal contrôlé pourrait conduire à des mécomptes.

c) Réjoignant l'avis récent du Comité permanent de l'Union Internationale des Instituts de Recherches forestières, on peut espérer que des perfectionnements pourront être apportés à la formule de Paterson;

il faut, pour y parvenir, que des forestiers de tous pays se penchent sur le problème, concourant ainsi à mettre entre les mains des techniciens un outil scientifique nouveau vraiment efficace.

Bibliographie

1. *Giaccobbe, A.:* Le basi concrete per una classificazione ecologica della vegetazione italiana — Forli 1949, 188 pages.
2. *Pardé, J.:* Une notion nouvelle et fructueuse: l'indice CVP, RFF, mars 1958, p. 195—201.
3. *Pardé, J.:* Retour sur l'indice CVP de Paterson. RFF, janvier 1959, p. 50—53.
4. *Paterson (Sten Sture):* The Forest Area of the World and its potential Productivity. Édité en 1956 par l'Université Royale de Göteborg (Suède). 216 pages; texte en anglais.
5. *Perrin, H.:* Sylviculture, tome I. Editions de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy 1952, 318 pages.
6. *Weck,. J.:* Neuere Versuche zum Problem der Korrelation: Klima und forstliches Produktionspotential. Forstarchiv, novembre 1957, p. 223—227.

Zusammenfassung

Der Verfasser erklärt die Bedeutung des kürzlich geschaffenen CVP-Indexes von Paterson. Dieser Index soll die Produktionsmöglichkeit von Waldbeständen auf Grund klimatischer Gegebenheiten zahlenmäßig ausdrücken lassen. Es wird gezeigt — nach Ansicht des Verfassers — wie die Berechnung der Dauer der Vegetationsperiode abgeändert werden müßte und es wird auch gezeigt, wie die in vielen französischen Versuchsflächen festgestellten Erträge übereinstimmen mit den Erträgen, die sich mit der Paterson-Formel hätten voraussagen lassen.

Wohl bedeuten Patersons Arbeiten einen großen Schritt nach vorn in der Lösung einer schwierigen Frage; die neue Formel ist aber noch anfechtbar und soll mit Vorsicht angewendet werden, besonders ungeeignet scheint sie für Detailstudien. Eine Verbesserung der Formel ist möglich und erscheint vor ihrer Einführung in die forstliche Praxis notwendig. *W. Boßhard*