

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 138 (1987)
Heft: 8

Artikel: Effets de l'éclaircie sur l'écophysiologie des peuplements forestiers
Autor: Aussenac, Gilbert
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766062>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

Effets de l'éclaircie sur l'écophysiologie des peuplements forestiers

Par *Gilbert Aussenac*

Oxf.: 242:161:562.22

(Centre de Recherches Forestières, Station de Sylviculture et Production,
Champenoux, F-54280 Seichamps)

Les éclaircies constituent une opération primordiale pour la sylviculture. Elles entraînent, selon leur type et leur intensité, des modifications plus ou moins importantes dans l'environnement des arbres restants. Si les éclaircies ont bien été étudiées par les sylviculteurs (*Delvaux*, 1968) qui ont défini différents types (éclaircies sélectives [*Schütz*, 1981], éclaircies quantitatives), on connaît moins bien, par contre, l'écophysiologie des éclaircies, c'est-à-dire les modifications qu'elles entraînent dans le fonctionnement physiologique des arbres.

A partir d'un petit nombre de travaux, on peut quand même faire une interprétation de ces phénomènes. Il ne nous sera pas possible, par manque de données, d'envisager de façon détaillée les différents types d'éclaircies et leurs conséquences pour l'écophysiologie des principales essences de nos forêts. Cette étude sera pour l'essentiel axée sur l'éclaircie quantitative systématique et sur les résineux qui ont fait l'objet de quelques études, notamment à Nancy.

Les modifications microclimatiques entraînées par l'éclaircie

Tous les paramètres climatiques sont affectés par l'ouverture du couvert; néanmoins, ce sont le rayonnement solaire et le bilan hydrique qui subissent les influences les plus notables.

Rayonnement

L'ouverture du couvert modifie la répartition de l'éclairement dans le couvert en jouant sur deux caractéristiques: l'importance des surfaces foliaires (index foliaire) et le coefficient d'extinction du rayonnement qui dépend de la géométrie du feuillage. A un niveau déterminé dans le couvert, l'éclairement peut être exprimé par $E = EO e^{-KF}$ avec EO rayonnement au-dessus du cou-

vert, K: coefficient d'extinction et F index foliaire au-dessus du niveau considéré.

Le rayonnement net R_n du peuplement qui peut s'exprimer par la formule: $R_n = (1 - a) R_g + \epsilon R_a - \epsilon \sigma T^4$ est aussi modifié en raison du changement de l'albedo et de la morphologie des surfaces foliaires émettrices (a: albedo, ϵR_a : rayonnement atmosphérique, $\epsilon \sigma T^4$: rayonnement des surfaces).

Ces modifications ont des conséquences sur les profils thermiques et le bilan hydrique.

La figure 1 représente en exemple, comparativement pour deux peuplements de douglas (19 ans), l'un à couvert fermé (2932 arbres/ha) et l'autre éclairci (1447 arbres/ha) une rangée sur deux, l'éclairement relatif à différentes hauteurs (Aussenac et al., 1982). L'éclairement relatif qui, par beau temps, est inférieur à 1% dans le peuplement témoin, atteint 7,3% dans le peuplement éclairci. A la base de la couronne, l'éclairement relatif augmente beaucoup plus et passe de 1,1% à 17,3%; dans les couronnes, l'augmentation est aussi importante; l'éclairement relatif passe de 30,1% à 64,8%.

L'importance et le type d'éclaircie interviennent pour moduler la répartition de l'éclairement, mais comme on peut le voir sur la figure 2 pour des peuplements de *Pinus resinosa* âgés de 25 ans (Cheo, 1946), les variations d'éclairement relatif ne sont pas aussi importantes que ne le laisserait supposer le nombre d'arbres enlevés.

Comme autre exemple de modifications d'éclairement, on peut aussi citer le cas d'une chênaie sessile âgée de 140 ans à couvert fermé avec sous-étage de

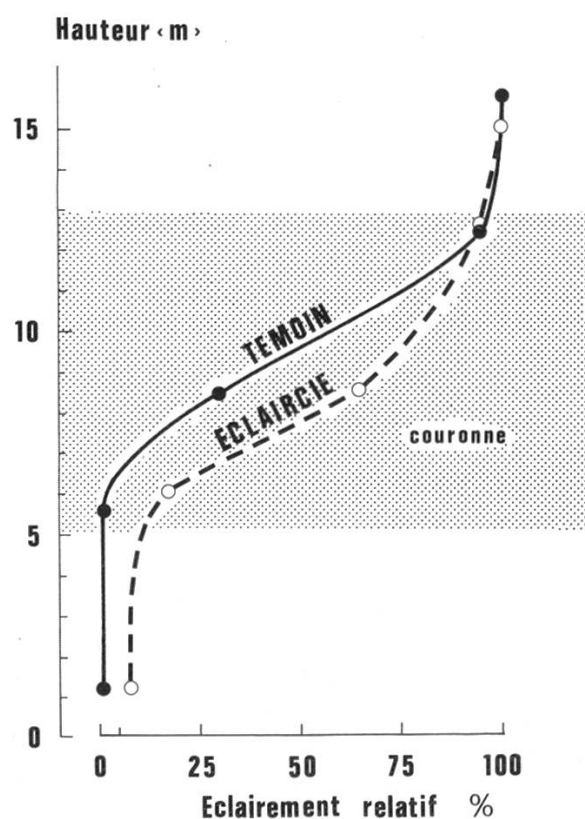
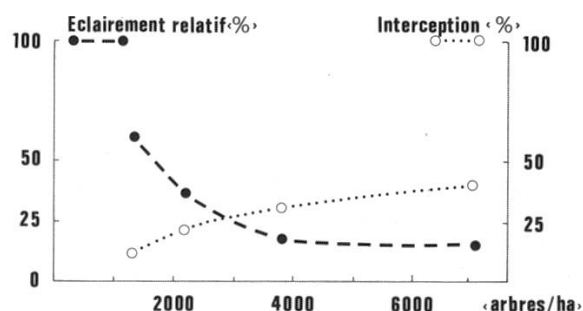


Figure 1. Eclairement relatif moyen dans 2 jeunes peuplements de douglas (témoin: 2932 arbres/ha et éclairci: 1447 arbres/ha) pour une journée de beau temps.

Figure 2. Variation de l'interception de l'éclairement relatif et de l'interception des précipitations chez *Pinus resinosa* (d'après Cheo, 1946).



hêtre, et dans laquelle ont été pratiquées des coupes d'ensemencement d'intensité variable (figure 3) (Aussenac et al., 1978).

Température

Les températures sont affectées en raison des modifications de la distribution de l'éclairement, du rayonnement net et de la vitesse du vent.

D'une façon générale, comparativement aux peuplements fermés, l'ouverture du couvert s'accompagne, au niveau du sol, d'une augmentation des températures maximum et d'une diminution des températures minimum. Le tableau 1 donne un exemple des températures maximum et des températures minimum observées dans deux peuplements de douglas. Dans le peuplement éclairci, les températures minimum sont légèrement plus basses et les températures maximum plus élevées, sauf à la base du peuplement (1,30 m de hauteur). Cette différence s'explique probablement par une évaporation plus élevée au moment de la mesure. Pendant la saison de végétation, la température du sol est augmentée comme on peut le voir sur la figure 4. A l'intérieur des peuplements,

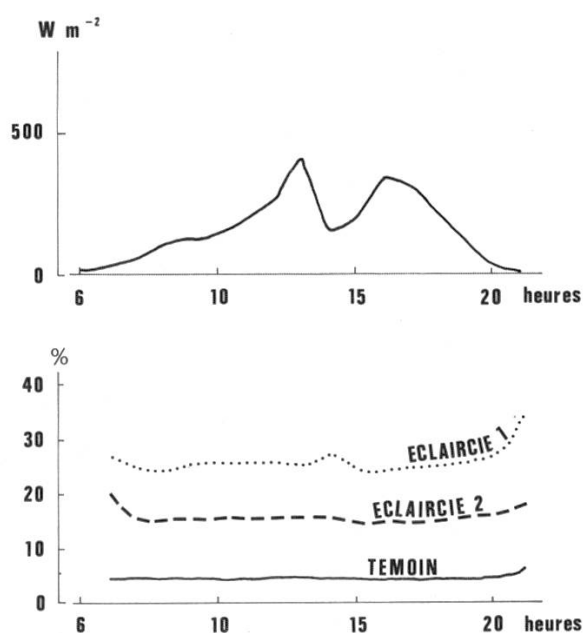


Figure 3. Variation du rayonnement global (juillet: journée couverte) et de l'éclairement relatif dans 3 peuplements de chêne (témoin: 339 arbres/ha, éclairci 1: 102 arbres/ha, éclairci 2: 121 arbres/ha).

Tableau 1. Température minimum et température maximum dans 2 peuplements de douglas au cours d'une belle journée d'été (Aussenac et al., 1982).

Position dans un peuplement	Température minimum (°C)		Température maximum (°C)	
	Témoin (2932 arbres/ ha)	Eclairci (1447 arbres/ ha)	Témoin (2932 arbres/ ha)	Eclairci (1447 arbres/ ha)
Sommet des houppiers	14,8	14,7	28,2	28,5
Mi-couronnes	14,8	14,3	28,7	29,3
Base des couronnes	14,4	14,3	28,3	28,6
Base du peuplement	14,6	14,3	28,0	27,0

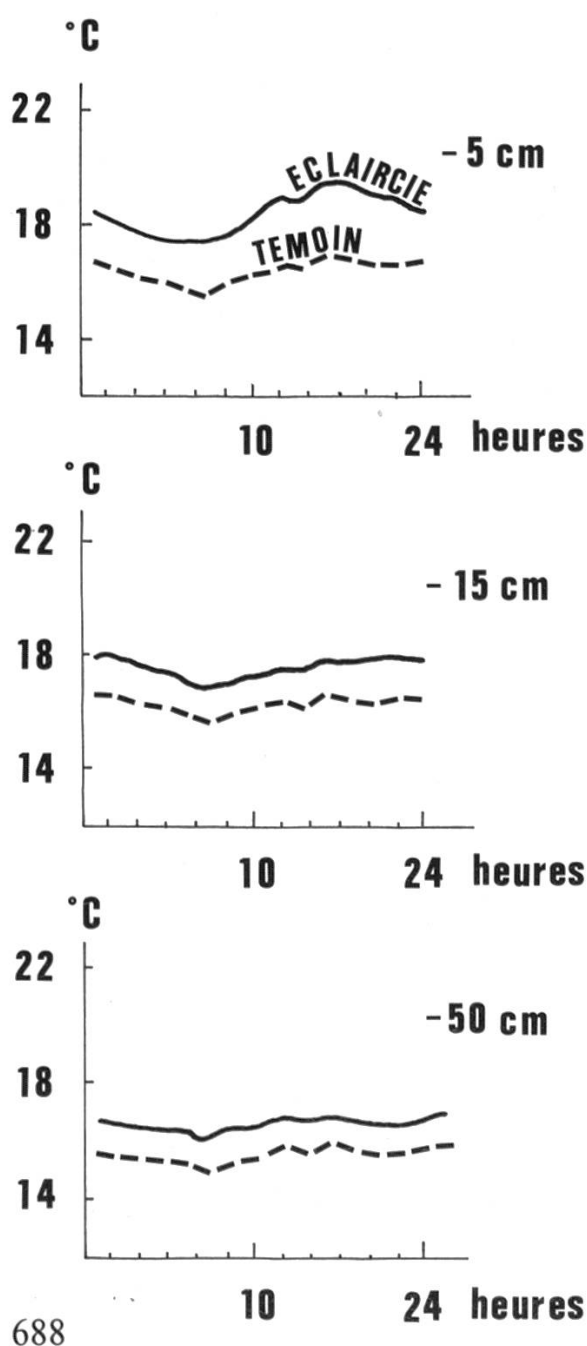


Figure 4. Variation journalière (juillet) de la température du sol à différentes profondeurs dans 2 peuplements de chêne, témoin: 339 arbres/ha, éclairci: 102 arbres/ha.

selon les conditions climatiques générales, les différences avec les peuplements fermés seront plus ou moins marquées.

Bilan hydrique

Les différents termes du bilan hydrique sont influencés par l'éclaircie. Le bilan hydrique peut s'écrire:

$$ETR = In + Tr + E$$

avec ETR: évapotranspiration réelle; In: interception des précipitations; Tr: transpiration des arbres; E: évaporation du sol.

D'une façon générale, au niveau global, l'enlèvement d'une partie du couvert se traduit par une baisse de l'interception, une baisse de la transpiration, une augmentation de l'évaporation du sol.

La baisse de l'interception (In) des précipitations est faible au regard du couvert enlevé. En effet, trois phénomènes interviennent pour modérer la baisse de l'interception:

- un mouillage plus complet des couronnes des arbres,
- une augmentation de la vitesse d'évaporation de l'eau interceptée qui peut s'écrire:

$$E_{In} = \frac{\Delta R_n + \rho_c (es(t) - e) / r_a}{\Delta + \gamma}$$

(avec Δ : pente de la courbe de vapeur saturante en fonction de la température, R_n : rayonnement net, ρ_c : produit de la densité de l'air par la chaleur spécifique de l'air; $es(t) - e$: déficit de saturation de l'air, r_a : résistance aérodynamique, γ : constante psychrométrique).

effets: sur R_n au niveau des surfaces foliaires, sur r_a et sur $es(t) - e$.

- une augmentation de la masse foliaire des arbres restants après éclaircie.

Le *tableau 2* donne un exemple de l'effet d'une éclaircie systématique dans une plantation de douglas. L'enlèvement de 50% des arbres par éclaircie systématique ne se traduit que par une baisse de 13% de l'interception. Dans des peuplements de *Pinus resinosa* âgés de 21 ans, Cheo (1946) a observé le même phénomène (*figure 2*); l'enlèvement de 42% des arbres ne s'est traduit que par une baisse de 9% de l'interception.

Au total, la baisse de l'évapotranspiration réelle des peuplements éclaircis est relativement faible. Ainsi, dans le *tableau 3*, on peut observer que, dans un peuplement de douglas, l'enlèvement de 50% des arbres par éclaircie systématique (une rangée sur deux) n'occasionne qu'une baisse de 16,7% de l'évapotranspiration pendant la première saison de végétation suivante.

Tableau 2. Interception comparée dans deux peuplements de douglas (âge: 19 ans) (Aussenac et al., 1982).

	Précipitations incidentes (mm)	Interception (mm)	% (Pi)
Peuplement témoin (2932 arbres/ha)	388,4	168,5	43,4
Peuplement éclairci (1447 arbres/ha)	388,4	117,8	30,4

Tableau 3. Exemple de bilans hydriques comparés dans 2 peuplements de douglas âgés de 19 ans (Aussenac et al., 1982).

Période (1980)	Peuplement témoin (2932 arbres/ ha)				Peuplement éclairci (1447 arbres/ ha)		
	Pi (mm)	In (mm)	%	ETR (mn)	In (mm)	%	ETR (mn)
24/07 – 31/07	11,3	5,7	50,4	25,8	3,6	31,9	21,0
31/07 – 07/08	0,8	0,8	100,0	17,2	0,5	62,5	14,2
07/08 – 14/08	17,0	7,9	46,4	26,5	5,5	32,4	19,4
14/08 – 21/08	17,9	4,5	25,1	20,3	3,4	19,0	15,5
21/08 – 04/09	11,7	7,4	63,2	25,7	5,4	46,1	29,7
04/09 – 18/09	32,9	12,9	39,2	39,6	8,6	26,1	35,2
18/09 – 02/10	19,5	6,6	33,8	26,7	4,8	24,6	16,5
Total période 24/07 – 02/10	111,1	45,8	41,2	181,8	31,8	28,6	151,5

Ces résultats sont conformes à ceux des hydrologistes forestiers (Anderson et al., 1976), qui ont montré que l'augmentation de l'écoulement dans les bassins versants ne peut être obtenue qu'en diminuant très fortement l'index foliaire des peuplements.

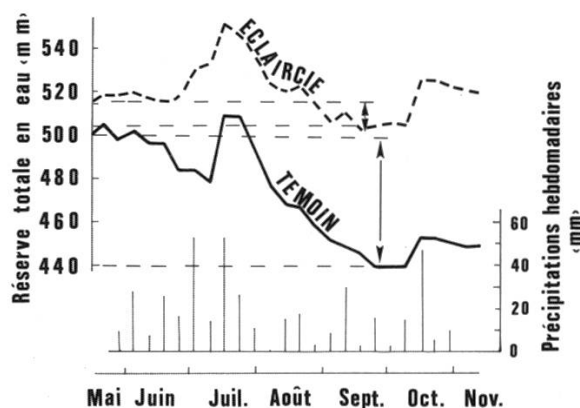
Selon l'importance de l'éclaircie, le retour à une évapotranspiration normale sera plus ou moins long. Dans l'hypothèse où on considère un peuplement jeune, avec un index foliaire maximum, et si l'éclaircie n'a pas enlevé plus de 50% des arbres, on peut considérer que le temps mis pour revenir à l'évapotranspiration maximum est de 5 à 6 ans.

La diminution de l'évapotranspiration a pour conséquence une augmentation de la réserve en eau du sol. La figure 5 donne un exemple des variations saisonnières de la réserve en eau dans le sol dans deux peuplements de douglas.

Minéralisation des humus

D'une façon générale, les modifications microclimatiques: augmentation de l'éclairement et augmentation des amplitudes thermiques favorisent une miné-

Figure 5. Variation saisonnière de la réserve en eau du sol dans 2 peuplements de douglas (témoin: 2932 arbres/ha, éclairci: 1447 arbres/ha).



ralisation rapide des humus (Duchauffour, 1953). Dans un peuplement d'*Abies balsamea* âgé de 26 ans, Piene (1978) a effectivement montré que la réduction du nombre de tiges se traduisait par une stimulation du taux de minéralisation de la litière, avec pour conséquence une augmentation de la teneur en azote minéral. L'éclaircie s'est aussi traduite par une augmentation significative de la concentration en azote dans les aiguilles, ce qui est le reflet d'un prélèvement accru de l'azote dans le sol.

Ainsi, d'une certaine manière, on peut considérer qu'une éclaircie forte a pour conséquence une «fertilisation» azotée.

Les modifications du fonctionnement de l'arbre consécutives aux changements microclimatiques

Les changements microclimatiques induits par l'enlèvement d'une partie du couvert entraînent des modifications notables dans le fonctionnement écophysiologique des arbres:

- au niveau des phénomènes transpiratoires et photosynthétiques,
- au niveau de la croissance, de la forme et de l'importance des houppiers.

Le schéma de Jarvis (1975), in Whitehead et al. (1984) (figure 6), permet de schématiser l'évolution possible des composantes du fonctionnement hydrique des arbres après une éclaircie enlevant 1 arbre sur 2.

Après l'éclaircie au stade 2, la transpiration totale baisse, mais la transpiration individuelle des arbres augmente, la résistance au transfert de l'eau n'augmentant pas, on peut supposer qu'il y aura une chute de potentiel hydrique.

Au stade 3, le peuplement éclairci, bien qu'ayant 2 fois moins d'arbres que le peuplement initial (stade 1), a le même index foliaire, et la même transpiration totale. Par rapport au peuplement initial, les arbres auront donc un index foliaire, une section de bois d'aubier et une transpiration individuelle double; la résistance au transfert de l'eau sera deux fois moindre et le potentiel hydrique sera alors le même.

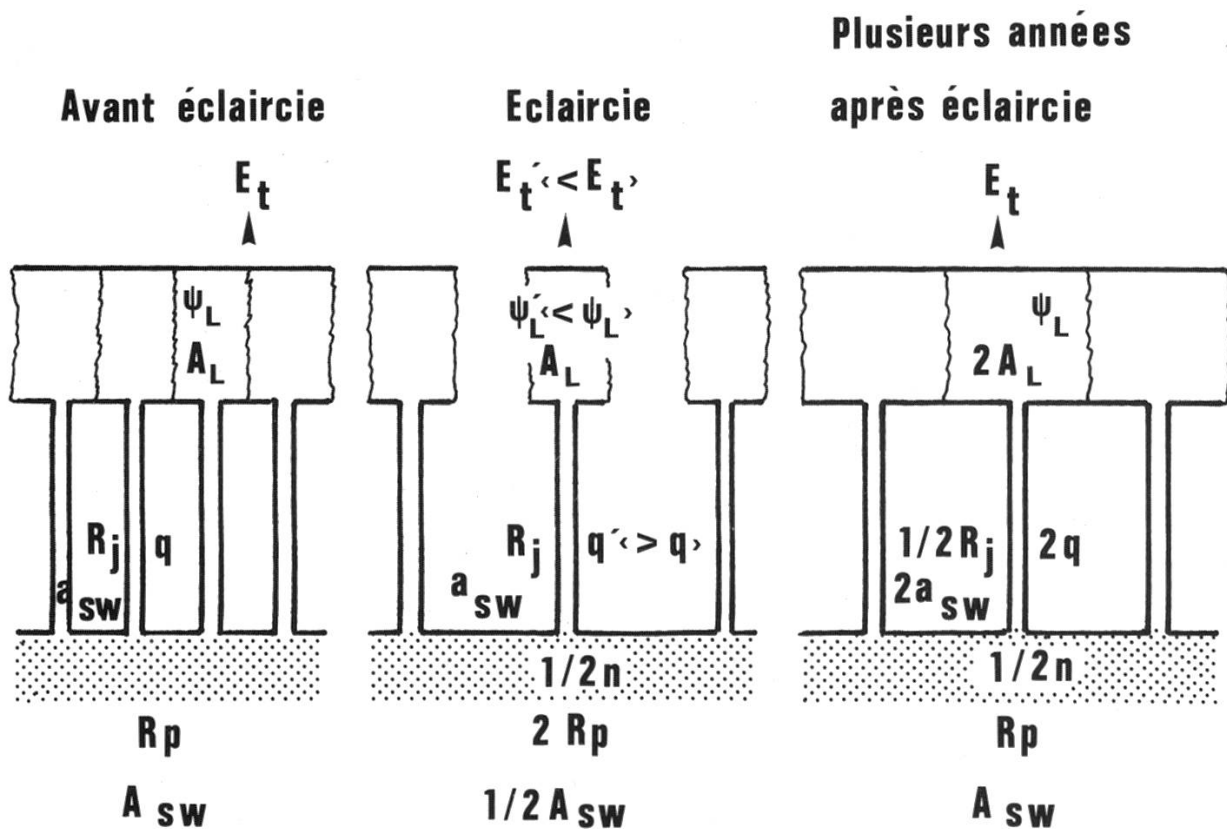


Figure 6. Schématisation de l'évolution possible des relations hydriques dans un peuplement forestier soumis à une éclaircie enlevant 1 arbre sur 2 (adapté d'après Jarvis, 1975).

(E_t , E_t' : transpiration totale, Ψ_L , Ψ_L' : potentiel hydrique, A_L : index foliaire, A_{sw} : surface totale du bois d'aubier, a_{sw} : surface du bois d'aubier, q : flux d'eau dans le tronc, R_j : résistance au transfert de l'eau dans le tronc, R_p : résistance entre le sol et les couronnes)

La chute de potentiel prévue au stade 2 pourrait entraîner des répercussions défavorables au niveau de l'assimilation photosynthétique et de la croissance.

Par rapport à ce schéma théorique, qu'en est-il réellement dans les peuplements après éclaircie?

Modification de la masse foliaire

Dès que l'éclaircie est faite, des modifications interviennent dans la masse foliaire des arbres restants. C'est ainsi que chez les résineux, on constate que la chute des aiguilles de la partie inférieure des couronnes est arrêtée. Il s'ensuit une augmentation des surfaces foliaires des arbres des peuplements éclaircis par rapport aux peuplements témoins. Ainsi, par exemple, dans un peuplement de douglas éclairci 1 rangée sur 2, la masse foliaire de l'arbre a augmenté de 15% dès la première année par rapport à l'arbre moyen du peuplement témoin (Aus-senac *et al.*, 1982).

D'une façon générale, on sait que dans les peuplements à couvert fermé stabilisé, il existe une relation spécifique étroite entre masse foliaire et section du

bois d'aubier; or, lorsqu'on pratique une éclaircie, on constate que la masse foliaire augmente plus vite que la surface du bois d'aubier (*Granier, 1981, figure 7*). Ce déséquilibre, perceptible dès la première année après éclaircie, est susceptible d'entraîner, lors de phases de transpirations élevées, un abaissement du potentiel hydrique supérieur à ce que laisse supposer le modèle théorique de Jarvis.

Le retour à l'équilibre masse foliaire/section du bois d'aubier est long et dure au moins 7 à 8 ans.

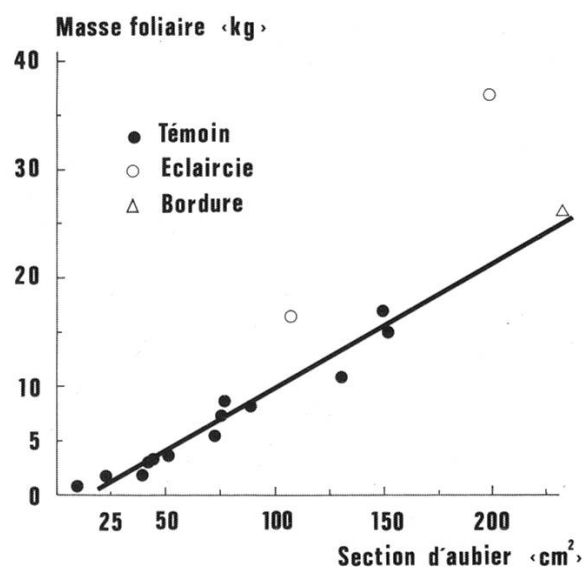


Figure 7. Relation entre masse foliaire et surface du bois d'aubier (d'après A. Granier, 1981).

Niveau de stress hydrique

On a vu précédemment que l'éclaircie a pour conséquence une augmentation de la réserve en eau du sol. Cette augmentation de réserve hydrique se traduit par une amélioration du potentiel hydrique de base, qui reflète le niveau de sécheresse ressenti par l'arbre. Il existe en effet une relation étroite entre réserve en eau du sol et potentiel hydrique de base (*figure 8*), (Aussenac *et al.*, 1984).

Sucoff et Hong (1974) ont aussi montré chez *Pinus resinosa* que l'éclaircie (2960 tiges/ha contre 4270 tiges/ha) se traduisait par une augmentation du potentiel de base. *Donner et Running (1986)* ont aussi récemment observé le même phénomène chez des peuplements de *Pinus contorta* éclaircis (50% des arbres).

L'augmentation du potentiel de base a pour conséquence une diminution de l'intensité et de la durée des stress hydriques.

Transpiration

La transpiration totale du peuplement baisse, mais au niveau de l'arbre moyen, en conséquence aux modifications microclimatiques et à l'augmentation des surfaces foliaires, on observe une augmentation de la transpiration.

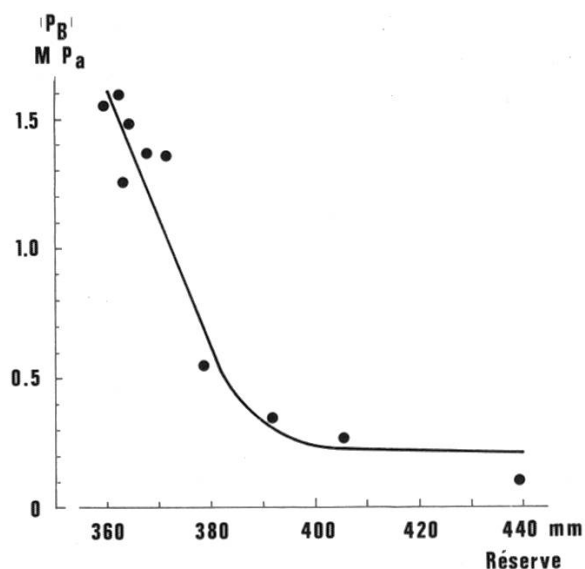


Figure 8. Relation entre réserve en eau du sol et potentiel hydrique de base pour un peuplement de douglas.

La transpiration qui peut s'écrire:

$$Tr = \frac{\Delta Rn + \rho c (es(t) - e)/ra}{\Delta + \gamma[(ra + rs)/ra]}$$

(avec Δ : pente de la courbe de vapeur saturante; Rn : rayonnement net, ρc : produit de la densité de l'air par la chaleur spécifique de l'air; $es(t) - e$: déficit de saturation de l'air; ra : résistance aérodynamique des feuilles; rs : résistance stomatique; γ : constante psychrométrique)

est donc très sensible aux modifications microclimatiques et aux modifications biologiques (type de feuille, surface et géométrie de l'appareil foliaire, section de bois d'aubier, système racinaire) qui sont induites par l'éclaircie.

Whitehead *et al.* (1984) ont montré que chez le Pin sylvestre, l'étude de la relation transpiration/potentiel hydrique révélait une tendance générale qui se tra-

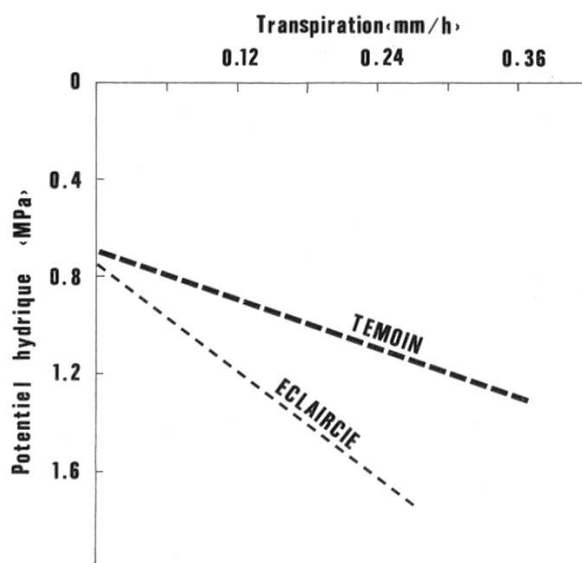


Figure 9. Relation entre transpiration et potentiel hydrique dans 2 peuplements de pin sylvestre (témoin: 3281 arbres/ha, éclairci: 608 arbres/ha) d'après Whitehead *et al.*, 1984).

duit par le fait qu'à transpiration égale, le potentiel hydrique est plus faible dans le peuplement éclairci (*figure 9*). Cependant, ces différences sont peu importantes et sont compensées par l'augmentation du potentiel de base.

Activité photosynthétique

L'ouverture du couvert a une influence sur l'assimilation photosynthétique directement par l'augmentation de l'éclairement et indirectement par l'augmentation de la disponibilité en eau et de la disponibilité en azote par suite d'une minéralisation de l'humus.

Helms (1964) a mis en évidence, lors d'une éclaircie sélective, dans un peuplement de douglas, une augmentation immédiate de photosynthèse liée à la modification des niveaux d'éclairement dans le couvert (*figure 10*).

Guehl (1986, communication personnelle) a montré qu'il y avait une augmentation de photosynthèse liée à une minéralisation de l'humus après une éclaircie systématique (*figure 11*). Ces résultats rejoignent ceux de *Brix* (1971) qui a montré que la fertilisation azotée augmentait l'assimilation photosynthétique.

En ce qui concerne l'effet de l'amélioration de la disponibilité en eau, il dépendra des conditions climatiques (précipitations et évapotranspiration potentielle) et des caractéristiques du sol (profondeur et texture). Bien que dans la plupart de nos régions forestières les conditions pluviométriques soient en général favorables, il existe toujours des périodes de déficit hydrique qui vont déprimer la photosynthèse. En effet, d'une façon générale, il convient de dire qu'au-delà d'un potentiel hydrique de base inférieur à $-1,0$ MPa, les arbres forestiers subissent un affaiblissement notable de l'activité photosynthétique.

Donner et Running (1986) dans un peuplement de *Pinus contorta* ont d'ailleurs montré qu'une différence de potentiel de base de $0,3$ MPa se traduisait pendant la saison de végétation par une augmentation de 21% de la photosynthèse nette.

Croissance

La croissance en hauteur ou en circonférence est influencée par l'amélioration de l'état hydrique des tissus méristématiques et cambiaux qui favorise les divisions cellulaires et par l'augmentation des assimilats résultant de la photosynthèse.

L'augmentation de photosynthèse liée à un éclaircissement plus fort se traduit dès la première année par une croissance plus importante en circonférence; la croissance en hauteur n'est affectée que la 2^e année, ainsi que l'a montré *Aussenac* (1977) lors de l'enlèvement du couvert d'une coupe d'abri (*figures 12 et 13*).

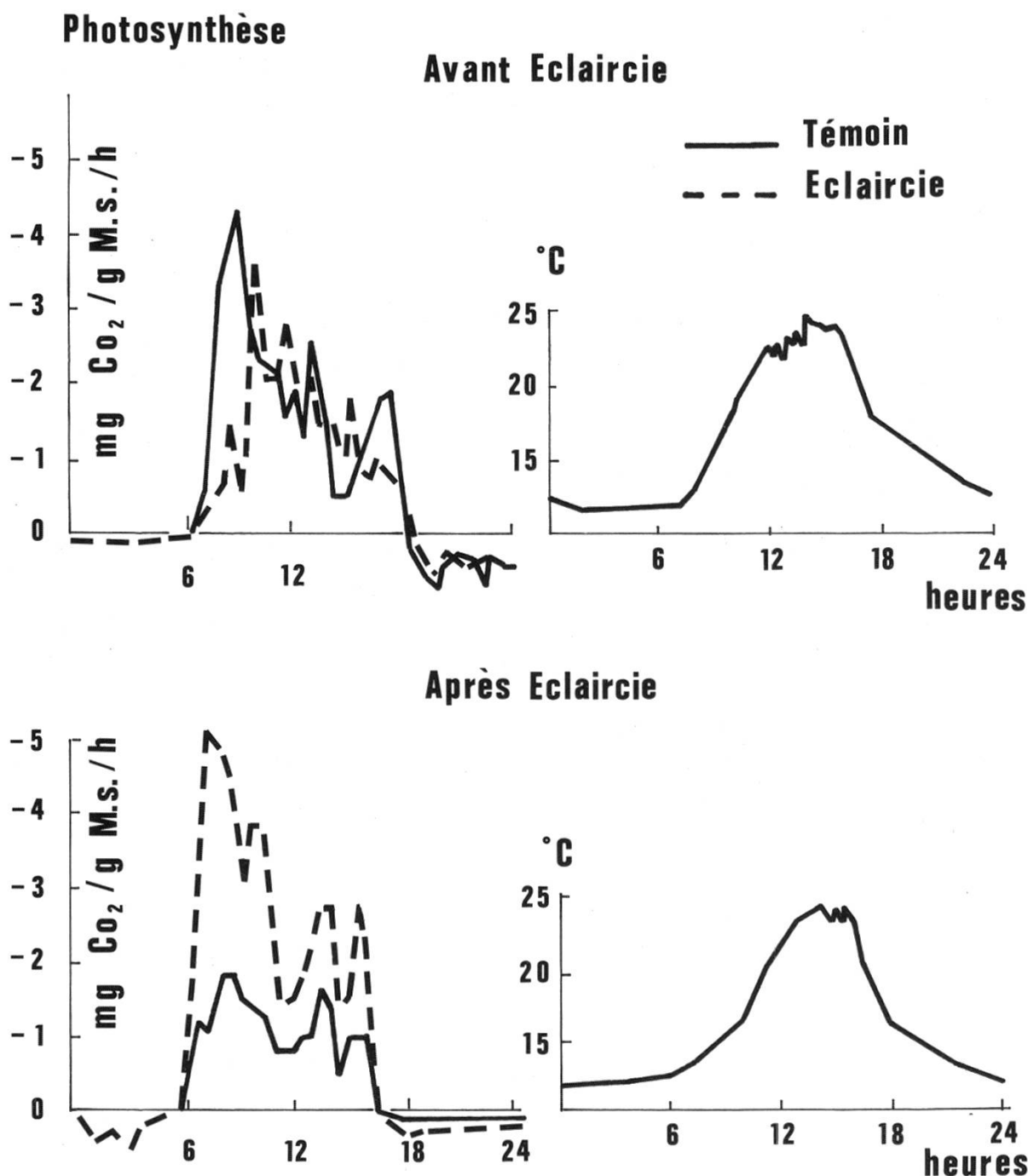


Figure 10. Evolution journalière de la photosynthèse nette chez le douglas pour 2 arbres codominants (avant et après éclaircie) (d'après Helms, 1964).

Le *tableau 4* rapporte les résultats obtenus par Aussenac *et al.* (1982) dans un peuplement de douglas âgé de 19 ans. Dès la première année après éclaircie, l'accroissement en circonférence est égal à 101% du peuplement témoin. Cette différence résulte à la fois d'une vitesse de croissance supérieure et d'une durée plus importante de la période de croissance (*figure 14*), conséquence d'une diminution des contraintes hydriques.

D'une façon générale, la sécheresse affecte précocement la croissance en circonférence ($-0,4$ MPa chez le douglas par exemple), en entraînant des rétrac-

Figure 11. Photosynthèse nette chez le douglas pour deux arbres codominants pris l'un dans un peuplement témoin (2932 arbres/ha), et l'autre dans un peuplement éclairci (1447 arbres/ha) (d'après Guehl, communication personnelle).

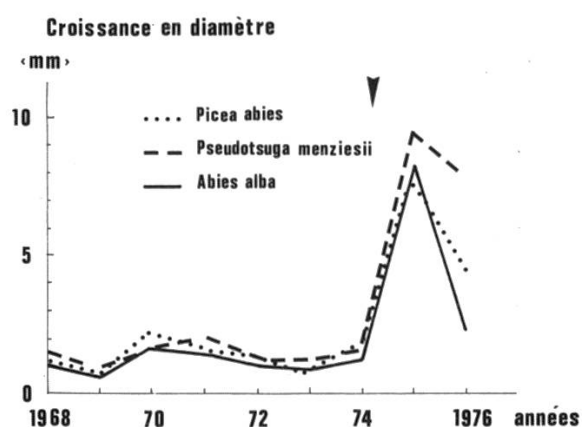
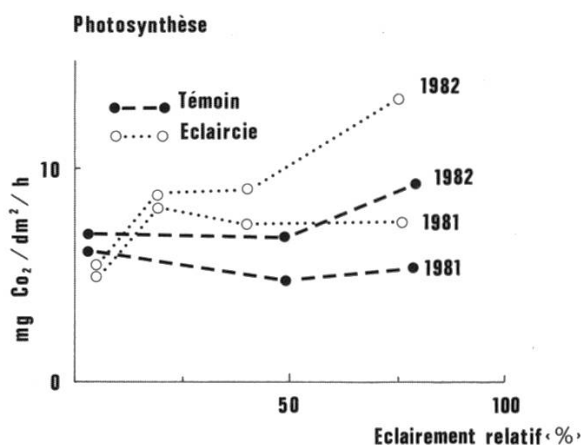


Figure 13. Effet de l'enlèvement du couvert (↓) sur la hauteur de jeunes plants.

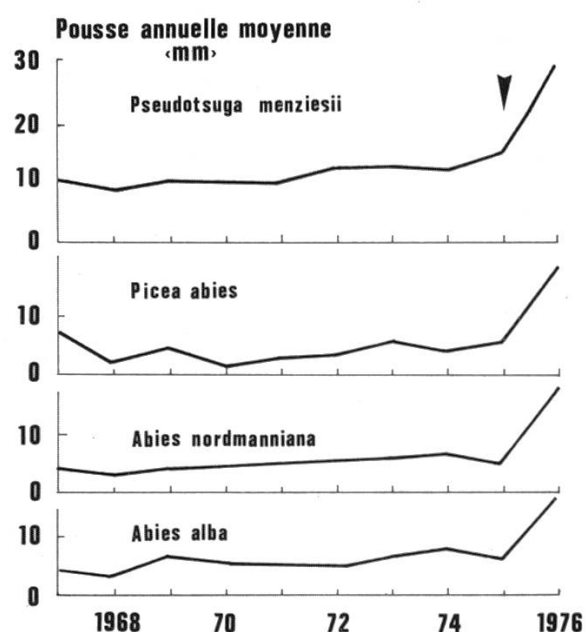


Figure 12. Effet de l'enlèvement du couvert (↓) sur la croissance en diamètre de jeunes plants.

Tableau 4. Exemple d'effet d'une éclaircie systématique chez le douglas (Aussenac et al., 1982).

	Circonférence moyenne avant éclaircie C. (mm)	Circonférence moyenne 1 an après éclaircie Co (mm)	Accroissement moyen en circonférence C - Co (mm)	Accroissement en surface terrière m ² ha
Témoin (2932 arbres/ha)	399,3	407,5	8,2	1,77
Eclairci (1447 arbres/ha)	404,1	420,6	16,5	1,73

tions notables. La croissance en hauteur n'est influencée qu'à des potentiels hydriques plus faibles.

Le gain d'accroissement dépend du rang social des arbres concernés: ce sont les arbres codominants qui sont les plus influencés par l'éclaircie (*figure 15*). Pour les arbres dominés, le gain est très faible car, véritablement, leur appareil foliaire est trop réduit pour que la quantité d'assimilats produits puisse induire une croissance forte dès la première année. Les arbres dominants ont la plus grande partie de leur houppier située au-dessus de la zone contact des couronnes, aussi l'ouverture du couvert et l'augmentation d'éclairement qui s'en suit les concerne peu. Ils sont seulement affectés par l'amélioration des conditions hydriques et par la minéralisation de l'humus et l'augmentation de la disponibilité en azote. Les arbres codominants ont un houppier intermédiaire entre arbres dominants et arbres dominés. Au moment de l'ouverture du couvert, ils bénéficient de tous les effets de l'éclaircie: augmentation de l'éclairement, diminution des contraintes hydriques, augmentation de la disponibilité en azote.

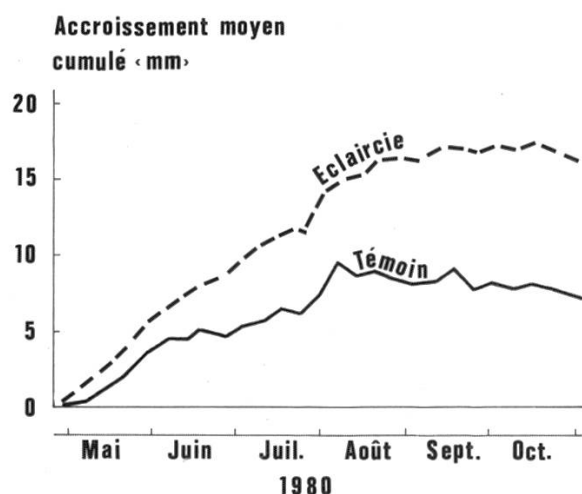


Figure 14. Evolution comparée la première année après éclaircie de l'accroissement moyen en circonférence de deux peuplements de douglas (témoïn; 2932 arbres/ha, éclairci: 1447 arbres/ha).

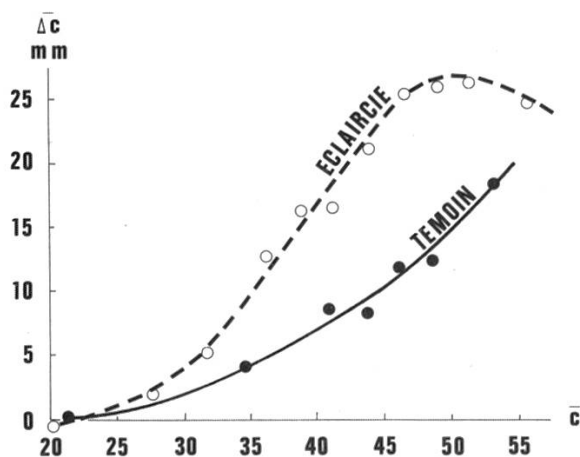


Figure 15. Variation la première année après éclaircie de l'accroissement moyen en circonférence (ΔC) en fonction de la circonférence moyenne dans deux peuplements de douglas (témoïn: 2932 arbres/ha, éclairci: 1447 arbres/ha).

Conclusion

L'éclaircie, selon son type et son importance, modifie plus ou moins fortement les conditions microclimatiques des peuplements. En raison même des éléments microclimatiques qui sont influencés par l'éclaircie, selon les conditions écologiques de l'année: existence ou non d'un déficit hydrique climatique estival, fortes températures, etc... et des caractéristiques écophysiologiques de l'espèce considérée (espèce d'ombre, espèce de lumière), les effets à attendre de l'ouverture du couvert peuvent être nuancés et expliquent que, selon les cas, on ait pu observer des augmentations de croissance plus ou moins rapides et plus ou moins importantes.

On a vu que, pour que des modifications microclimatiques notables interviennent, il faut une éclaircie forte; au moins 50% de la surface terrière doit être enlevés pour observer des effets importants sur les bilans hydriques par exemple. Dans ces conditions, il y a un relèvement significatif de l'activité photosynthétique et de la croissance. Pour les éclaircies de faible intensité, bien que les données disponibles soient très rares, il est possible de dire, en s'appuyant sur les résultats obtenus pour les éclaircies fortes que, en raison des très faibles modifications microclimatiques, notamment en ce qui concerne le bilan hydrique et l'absence de minéralisation des humus, les effets sur la croissance ne peuvent être que faibles et peu durables.

Au plan de la recherche, il est clair maintenant que l'éclaircie devrait dans l'avenir pouvoir se définir en terme d'écophysiologie et non plus seulement en terme de dendrométrie. Dans cet objectif, il convient d'approfondir nos connaissances sur l'écophysiologie de l'éclaircie en prenant plus largement en compte la variabilité des conditions écologiques; notamment en ce qui concerne les déficits hydriques et en abordant les espèces encore peu ou non étudiées: épicéa et hêtre par exemple.

Zusammenfassung

Auswirkungen der Durchforstung auf die Ökophysiologie von Waldbeständen

Die ökophysiologische Untersuchung von Durchforstungen hat es ermöglicht, dank einem besseren Verständnis der Einflüsse mikroklimatischer Veränderungen auf die Baumphysiologie, die zu erwartenden Folgen der Bestandesöffnung zuverlässiger zu interpretieren. Im wesentlichen betreffen diese Veränderungen das Lichtangebot, die Temperatur und die verschiedenen Komponenten des Wasserhaushaltes. Infolge dieser mikroklimatischen Veränderungen tritt eine Mineralisierung der Humusschicht ein, die sich in der Freisetzung von Stickstoff äussert.

Die Bäume des durchforsteten Bestandes ziehen, ihrer sozialen Stellung (herrschende, mitherrschende, beherrschte) entsprechend, in unterschiedlichem Masse

Nutzen aus erhöhtem Lichtgenuss, besserer Wasserversorgung (schwächerer und weniger lang andauernder Wasserstress) und verbesserter Stickstoffzufuhr. Letztere zwei Parameter treten ausschliesslich bei intensiver Durchforstung auf. In diesem Fall werden die Folgen in jüngeren Nadelholzbeständen sofort wirksam: Steigerung der Photosyntheseleistung und Erhöhung des Dickenwachstums.

Übersetzung: D. Graber

Bibliographie

- Anderson, H. W.; Hoover, M. D.; Reinhart, K. G., 1976. Forests and water: effects of forest management on floods, sedimentation and water supply. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. P.S.W. 18.
- Aussenac, G., 1977. A propos de la crise de découvert des résineux. Analyse d'un cas en Lorraine. Rev. Forest. Fr. 29 (2): 127–130.
- Aussenac, G.; Ducrey, M.; Granier, A., 1978. Conditions microclimatiques dans des coupes d'ensemencement de chêne sessile (*Quercus sessiliflora* Salisb.). Symposium sur la régénération et le traitement des forêts feuillues de qualité en zone tempérée. I.U.F.R.O. Nancy, 12 p.
- Aussenac, G.; Granier, A.; Naud, R., 1982. Influence d'une éclaircie sur la croissance et le bilan hydrique d'un jeune peuplement de douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Can. J. For. Res. 12 (2): 222–231.
- Aussenac, G.; Granier, A.; Ibrahim, M., 1984. Influence du dessèchement du sol sur le fonctionnement hydrique et la croissance du douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco). Acta Oecologica Oecol. Plant. 5 (19): 241–253.
- Brix, H., 1971. Effects of nitrogen fertilization on photosynthesis and respiration in Douglas-fir. For. Sci. 17: 407–414.
- Cheo, K. M., 1946. Ecological changes due to thinning red pine. J. For. 44: 369–371.
- Delvaux, J., 1968. L'éclaircie, définition et points de vues. Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal-Hoeillaart, 16 p.
- Donner, B. L.; Running, S. W., 1986. Water stress response after thinning *Pinus contorta* stands in Montana. Forest. Sci. 32 (3): 614–625.
- Duchaufour, Ph., 1953. De l'influence de la chaleur et des radiations sur l'activation de l'humus forestier. Rev. Forest. Fr. 3: 204–212.
- Granier, A., 1981. Etude des relations entre la section du bois d'aubier et la masse foliaire chez le douglas (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) (Franco). Ann. Sci. For. 38 (4): 503–512.
- Helms, J. A., 1964. Apparent photosynthesis of douglas-fir in relation to silvicultural treatment. Forest. Sci. 10: 432–442.
- Jarvis, P. G., 1975. Water transfer in plants. In Heat and mass transfer in the plant environment. Part 1. Edited by D. A. de Vries and N. G. Afgan. Scripta Book Co., Washington D. C., pp. 369–394.
- Piène, H., 1978. Effects of increased spacing on carbon mineralisation rates and temperature in a stand of young balsam fir. Can. J. For. Res. 8 (4): 398–406.
- Schütz, J.-Ph., 1981. L'éclaircie sélective de Schädelin, évolution et pratique actuelle. Rev. Forest. Fr. 7–18.
- Sucoff, E.; Hong, S. C., 1974. Effects of thinning on needle water potential in red pine. Forest. Sci. 20 (1): 25–29.
- Whitehead, D.; Jarvis, P. G.; Waring, R. H., 1984. Stomatal conductance, transpiration and resistance to water uptake in a *Pinus silvestris* spacing experiment. Can. J. For. Res. 14: 692–700.