



**HAL**  
open science

## Conséquences de l'écorçage du Cerf élaphe dans le massif des Vosges alsaciennes

Lionel Girompaire, Philippe Ballon

### ► To cite this version:

Lionel Girompaire, Philippe Ballon. Conséquences de l'écorçage du Cerf élaphe dans le massif des Vosges alsaciennes. *Revue forestière française*, 1992, 44 (6), pp.501-511. <10.4267/2042/26354>. <hal-03443809>

**HAL Id: hal-03443809**

**<https://hal.science/hal-03443809v1>**

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire HAL, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

# technique et forêt

## CONSÉQUENCES DE L'ÉCORÇAGE DU CERF ÉLAPHE DANS LE MASSIF DES VOSGES ALSACIENNES

L. GIROMPAIRE - Ph. BALLON

---

*L'article sur les conséquences de l'écorçage par le Cerf fait suite à un stage de 3<sup>e</sup> année de l'ENITEF effectué par Lionel Girompaire auprès de la Division « Espaces naturels et Faune sauvage » du CEMAGREF. Ce travail constitue un élément des études conduites par le CEMAGREF sur l'évaluation et les conséquences des dégâts commis par les cervidés en forêt. L'étude a pu être menée à bien grâce à la collaboration active de l'Office national des Forêts, du Centre régional de la Propriété forestière et de l'Office national de la Chasse. Enfin, le Conseil régional d'Alsace a apporté une contribution financière.*

Ph. BALLON

L'écorçage réalisé par le Cerf élaphe consiste en un prélèvement d'écorce sur des arbres où elle est lisse et peu subérifiée (CEMAGREF, 1981).

L'écorçage peut être considéré comme le plus préjudiciable des dégâts causés par le Cerf ; en effet :

- les peuplements restent sensibles à l'écorçage pendant une longue période (de 5 à 35 ans suivant les essences) ;
- les tiges atteintes peuvent être considérablement dépréciées.

Ce type de dégât, bien que peu répandu en France, atteint cependant un niveau important dans le massif des Vosges alsaciennes où les principales essences concernées sont par ordre d'importance : l'Épicéa, le Douglas, le Hêtre et, dans une moindre mesure, le Pin sylvestre.

Force est de constater que l'on dispose de peu d'informations sur l'évaluation des conséquences de l'écorçage sur certaines essences (Douglas, Hêtre, Pin sylvestre) tant en France qu'à l'étranger. L'analyse des conséquences sur l'Épicéa, beaucoup plus étudié, montre en outre d'importantes disparités suivant les auteurs (Zaruba et Snajdr, 1966 ; Eiberlé, 1975 ; Von Kroth et Sinner, 1984 ; ...).

Il est donc apparu nécessaire de mesurer les conséquences de l'écorçage sur les essences les plus concernées du massif des Vosges alsaciennes, de façon à pouvoir juger objectivement de l'impact à terme des dépréciations, et de dégager des règles de gestion des parcelles endommagées ou susceptibles de l'être.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Matériel utilisé

L'analyse repose sur l'étude du comportement de tiges anciennement écorcées par le Cerf. Pour cela, un certain nombre de peuplements ont été sélectionnés après enquête auprès des services de l'ONF et du CRPF ; n'ont été retenus que les peuplements constitués d'essences sensibles et qui avaient subi des attaques d'intensité diverse. La sélection a porté sur 45 peuplements de différents âges répartis sur l'ensemble du massif ; au total 421 tiges différentes ont été analysées.

### Nature des prélèvements

La méthode d'analyse repose sur l'examen macroscopique de rondelles prélevées au niveau et de part et d'autre des blessures ; dans le cas de tiges altérées, des rondelles supplémentaires ont été prélevées tous les 50 cm à 1 m jusqu'à obtention d'une rondelle saine. Cette méthode, bien que destructive, permet d'observer toutes les caractéristiques de la plaie d'écorçage. L'examen des rondelles de mi-blessure a permis de déterminer l'âge de la tige et le diamètre sous écorce, au moment de l'écorçage, ainsi que les dimensions de la plaie. L'extension axiale des dégradations du bois a été appréhendée par observation des rondelles prélevées de part et d'autre des blessures.

Le tableau I montre les caractéristiques principales de l'échantillon retenu.

Tableau I

	Épicéa	Douglas	Pin sylvestre	Hêtre	Total
Nombre de peuplements étudiés . . . . .	28	5	4	8	45
Nombre de tiges analysées . . . . .	199	80	60	82	421
Nombre de rondelles examinées . . . . .	826	248	150	194	1 418
Répartition du nombre de blessures examinées en fonction de leur âge					
moins de 2 ans . . . . .	0	0	1	0	1
de 2 à 5 ans . . . . .	1	1	54	0	56
de 5 à 10 ans . . . . .	8	33	27	12	80
de 10 à 15 ans . . . . .	99	89	1	51	240
de 15 à 20 ans . . . . .	97	24		50	171
plus de 20 ans . . . . .	40	3		37	80
TOTAL . . . . .	245	150	83	150	628

Il ressort de ce tableau que l'échantillon étudié est insuffisant pour appréhender les conséquences, à long terme, de l'écorçage sur certaines essences (Douglas et Pin sylvestre). Ceci s'explique par le caractère récent de l'introduction du Douglas et par la disparition rapide des traces externes d'écorçage sur le Pin.

### Caractéristiques étudiées

#### ● *Dynamique de cicatrisation*

Les différentes réactions de cicatrisation après écorçage ont été étudiées par l'examen des rondelles de mi-blessure. Une vitesse de cicatrisation a pu être calculée, correspondant à l'avancée (mm/an) sur la blessure des deux bourrelets de cicatrisation.

#### ● *Qualité technologique des produits*

La qualité du bois sur des tiges totalement cicatrisées ou en cours de cicatrisation a été appréciée par la mesure de l'infradensité ou masse volumique basale (rapport de la masse anhydre au volume au-dessus du point de saturation des parois).

À partir d'échantillons découpés dans des rondelles (taille : 1 à 5 cm), l'analyse a porté sur la comparaison des mesures de l'infradensité entre le bois du bourrelet de cicatrisation et le bois élaboré au même moment en un point diamétralement opposé à la blessure. Dans le cas de cicatrisation complète, des mesures comparatives de densité ont été réalisées de part et d'autre du cerne de cicatrisation au niveau de la blessure et à son opposé.

#### ● *Étude des altérations*

Toutes les rondelles présentant des signes d'altération ont été placées dans du papier journal humide et conservées dans un sac plastique pendant au moins une semaine (technique dite de la chambre humide). Après incubation, la présence de mycélium est détectable à la loupe binoculaire ; il est notamment aisé de reconnaître *Heterobasidion annosum* (= *Fomes annosus*) grâce à ses fructifications particulières. La détermination des autres agents de pourriture étant trop délicate, une typologie simple des différents types d'altération a été élaborée à partir de critères de couleur et de la forme de l'extension des altérations.



Photo Ph. BALLON

Aspect d'un écorçage récent sur Épicéa.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques des blessures d'écorçage

Les blessures d'écorçage sont centrées en moyenne à un mètre du sol. La taille de la blessure est liée aux caractéristiques de la tige, en particulier de celles de son écorce. La longueur moyenne des blessures est de 30 à 35 cm sur le Pin, et de 60 à 70 cm chez les autres essences.

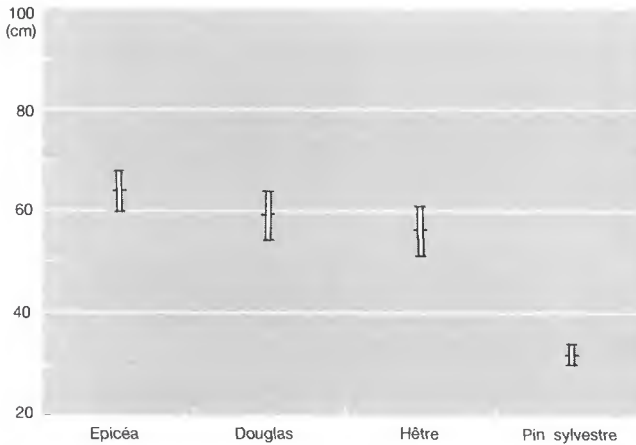
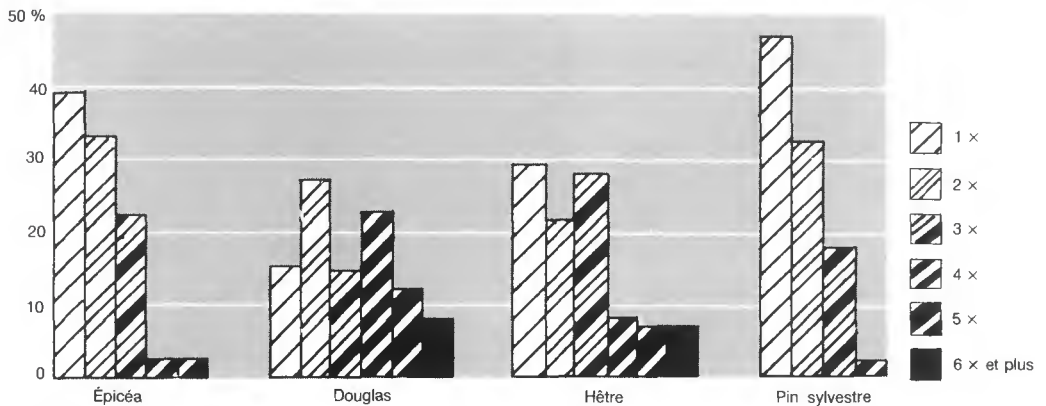


Figure 1  
**LONGUEUR MOYENNE DES BLESSURES PAR ESSENCE ÉTUDIÉE**

Intervalle de confiance à 95 %.

Il apparaît que la majorité des Épicéas et Pins sylvestres ne subissent qu'une seule attaque du Cerf, par contre le Douglas et le Hêtre subissent en général de multiples blessures.

Figure 2 **RÉPARTITION DES TIGES PAR ESSENCE ÉTUDIÉE SUIVANT LE NOMBRE DE BLESSURES CONSTATÉES**



Les Pins sylvestres sont attaqués très jeunes et pendant une durée assez réduite car leur écorce devient rapidement épaisse et crevassée. Les Douglas sont sensibles à l'écorçage entre 10 et 15 ans. Par contre, l'écorçage du Hêtre et de l'Épicéa peut se produire pendant une longue durée (de 20 à 30 ans) en raison d'une différenciation tardive de l'écorce (figure 3, p. 505).

Le diamètre moyen des Pins écorcés est de 3 cm, celui des autres essences d'environ 10 cm.

### Evolution des blessures

#### ● Étude des réactions de cicatrisation

L'aptitude à cicatriser varie énormément suivant les essences étudiées, comme le montre le tableau II (p. 505).

Figure 3  
DISTRIBUTION PAR ESSENCE  
ÉTUDIÉE DE L'ÂGE  
DES TIGES ÉCORCÉES

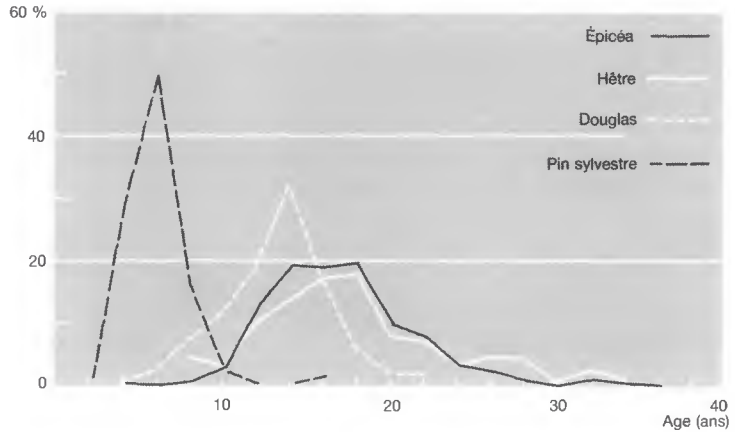
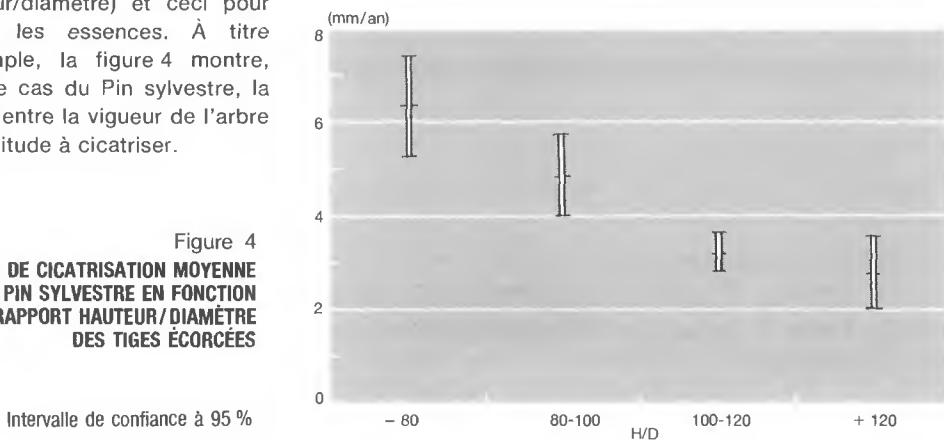


Tableau II

	Épicéa	Douglas	Hêtre	Pin sylvestre
Vitesse de cicatrisation en mm/an . . . .	6,4 ± 0,5 (n = 228)	16,5 ± 1,1 (n = 150)	9,4 ± 0,6 (n = 150)	4,9 ± 0,6 (n = 83)
Temps de cicatrisation (en années) observé sur les blessures totalement refermées . . . . .	10,7 ± 4,2 (n = 28)	4,9 ± 0,7 (n = 83)	7,8 ± 0,8 (n = 62)	9,4 ± 1,4 (n = 33)
Proportion de blessures à cicatrisation totale . . . . .	12 %	55 %	41 %	40 %

Le Douglas fait preuve d'importantes capacités de cicatrisation ; sa vitesse de cicatrisation est de trois fois supérieure à celle du Pin sylvestre, deux fois et demie à celle de l'Épicéa et un peu moins de deux fois à celle du Hêtre. Le Pin sylvestre a la vitesse la plus réduite ; ceci est à mettre en relation avec le faible diamètre des tiges atteintes. L'étude semble montrer par ailleurs que la vitesse de cicatrisation est corrélée avec les variables qui définissent la vigueur et le statut social de l'arbre, comme l'accroissement au moment de l'écorçage et le facteur H/D (hauteur/diamètre) et ceci pour toutes les essences. À titre d'exemple, la figure 4 montre, dans le cas du Pin sylvestre, la liaison entre la vigueur de l'arbre et l'aptitude à cicatriser.

Figure 4  
VITESSE DE CICATRISATION MOYENNE  
DU PIN SYLVESTRE EN FONCTION  
DU RAPPORT HAUTEUR/DIAMÈTRE  
DES TIGES ÉCORCÉES



Intervalle de confiance à 95 %

La cicatrisation, qui est la plus rapide chez le Douglas, aboutit à la fermeture complète des blessures dans 55 % des cas en cinq ans. Chez le Hêtre et le Pin, 40 % des blessures observées ont été totalement cicatrisées en une dizaine d'années ; par contre, l'Épicéa cicatrise mal puisque seulement 12 % des 228 plaies analysées étaient totalement refermées. L'étude tend à montrer également que la durée de cicatrisation est influencée par la taille de la blessure. Aussi les tiges, dont les blessures ont les caractéristiques décrites ci-dessous, présentent les meilleures aptitudes à cicatriser rapidement (tableau III).

Tableau III

Douglas	Pin sylvestre	Hêtre
(largeur de la plaie) < 9 cm	Surface de la plaie	
	< 100 cm <sup>2</sup>	< 400 cm <sup>2</sup>

● *Qualité technologique des produits*

Sur les tiges en cours de cicatrisation, il a été constaté une différence hautement significative d'infradensité du bois de cicatrisation (DB) par rapport à du bois normal élaboré au même moment (DA).

Tableau IV

	Valeur de la différence d'infradensité DB-DA kg/m <sup>3</sup>	Valeur du test t	Degré de signification de la différence
Épicéa (n = 8) .....	90	3,8	**
Douglas (n = 55) .....	40	9,4	***
Hêtre (n = 14) .....	29	4	**
Pin sylvestre (n = 25) .....	64	9,3	***

\*\*  $p > 0,01$  \*\*\*  $p > 0,001$

Cette différence de densité au profit du bois de cicatrisation provoque une baisse de qualité technologique. Le bois de la zone de cicatrisation est en outre impropre à une utilisation normale en raison des irrégularités de la largeur des cernes du bourrelet, des variations de sens de fil du bois, de la non-adhérence du bourrelet sur la surface de la plaie. Par contre, après une cicatrisation totale, l'examen de la densité montre que le bois a tendance à redevenir homogène. Les risques d'instabilité au vent sont toutefois limités aux tiges présentant de grandes blessures.

● *Processus d'altération*

Chez le Pin, l'observation des rondelles n'a jamais permis de déceler un développement de mycélium.

Les altérations observées chez le Douglas restent mineures puisque seulement 5 % des blessures présentaient des signes de pourriture limités à la zone écorcée.

Tous les Hêtres de l'échantillon étaient anormalement colorés au niveau de la blessure. L'altération se manifeste par une coloration brun foncé très prononcée qui ne s'étend pas au-delà des limites de la plaie. Le plus souvent (75 % des cas), l'altération s'étend au diamètre sur quelques cernes du bois présent au moment de l'écorçage. Plus rarement, l'altération s'est développée vers le cœur suite à de grandes plaies d'écorçage.



1

Photo L. GIROMPAIRE



2

Photo Ph. BALLON

1. Cicatrisation en cours d'un Douglas suite à un écorçage.

2. Aspect d'une tige d'Épicéa anciennement écorcée.

3. Types d'altération observés chez le Hêtre.



3

Photo L. GIROMPAIRE

L'Épicéa est de loin l'essence la plus sensible. Différents types d'altération ont été observés. Dans la plupart des cas, l'infection se limite au diamètre qu'avait la tige au moment de l'écorçage. Pour simplifier, on peut définir deux grands types d'altération :

— près de 60 % des blessures observées présentent une coloration brune avec une marge irrégulière de couleur à tendance verte. À terme, une pourriture du bois se développe dans le sens de la hauteur, en forme de fuseau de part et d'autre de la blessure d'écorçage (altération évolutive de type « brune ») ;

— dans les autres cas, le bois a un aspect sec et reste blanc tout en présentant quelques traces gris-noir en forme de flamme partant de la blessure vers le cœur de l'arbre (altération du type « sèche »).

Sur chaque échantillon, la présence de *Heterobasidion annosum* (= *Fomes annosus*) a en outre été recherchée. Le tableau V donne la répartition du *Fomes* sur l'ensemble des tiges analysées.

Tableau V

Type d'altération	FOMES		
	Absent	Présent	
		Absent à la souche ( <i>Fomes</i> de blessure)	Présent à la souche ( <i>Fomes</i> en colonne)
Type « sèche » (n = 79) .....	100 %	—	—
Type « brune » (n = 111) .....	54 %	11 %	35 %
Proportion globale (n = 190) .....	74 %	6 %	20 %

Le *Fomes* en colonne est présent de la souche jusqu'à la blessure (et parfois au-delà) ; dans ce cas, sa présence doit être attribuée à l'infection des racines conformément à ce que l'on sait du cycle classique de ce pathogène (Delatour, 1972). À l'inverse, le *Fomes* dit de blessure s'est développé à partir de la plaie. Ce phénomène qui intéresse seulement 6 % des tiges analysées de notre échantillon confirme des observations réalisées en Allemagne (Pechmann et Aufsess, 1971). La présence de carpophores au niveau de certaines blessures laisse à penser que les altérations de type « brune » non attribuables à *Heterobasidion annosum* pourraient être, dans un certain nombre de cas, provoquées par le *Stereum sanguinolentum*, pathogène classique des blessures chez les résineux.

Enfin, le statut social des tiges attaquées semble avoir une influence sur le développement des altérations. Ainsi, l'altération de type « brune » se développe dans les blessures des arbres de l'étage dominant attaqués précocement avant douze ans. L'altération de type « sèche », non évolutive, est surtout observée dans les blessures des arbres de l'étage dominé.

#### Estimation des pertes consécutives à l'écorçage

L'écorçage par le Cerf empêche une utilisation normale du bois des tiges attaquées ; la longueur de purge correspond à une hauteur comprise entre la souche et l'extrémité de la plus haute blessure. Cette hauteur est d'environ 1,10 m pour le Pin sylvestre et 1,50 m pour les autres essences. Cependant, chez l'Épicéa, dans le cas d'altérations évolutives, la hauteur de tige dégradée n'est pas constante dans le temps.

##### ● Estimation des pertes sur les produits des premières éclaircies

Dans le cas des résineux à bois dit « rouge » (Pin, Douglas), l'utilisation normale des produits des premières coupes est celle des bois de trituration de deuxième catégorie. Les produits écorcés ne changent pas de valeur puisque les singularités sont acceptées dans cette catégorie de produit de faible valeur. En ce qui concerne l'Épicéa, la présence de blessure entraîne une déqualification des produits qui ne pourront être commercialisés qu'en bois de trituration de deuxième choix. Toutefois, compte tenu de la faible valeur marchande des produits, les pertes sont négligeables. Pour les petits bois de Hêtre, utilisés couramment comme bois de chauffage, l'écorçage n'entraîne aucune incidence sur le prix de vente.

##### ● Estimation des pertes sur les produits des coupes suivantes

Pour chaque essence, la perte de volume a été évaluée en fonction des classes de diamètre. Le principe de calcul repose sur la nécessité de réaliser une réfaction sur le volume ou une purge sur tous les bois présentant une blessure cicatrisée ou non.

Cas du Pin sylvestre

À ce stade, la majorité des Pins ont cicatrisé et il est souvent difficile de voir la trace de la blessure d'écorçage. La dépréciation porte uniquement sur le billon dont la longueur est de 1,10 m et dont le diamètre est celui de la cicatrisation théorique soit 13 cm. La réfaction sur le volume n'est pas très importante, elle n'excède jamais 6 % et, à terme, elle est de 1 %. Aussi, les dépréciations sur la valeur des produits restent-elles négligeables.

Cas du Hêtre

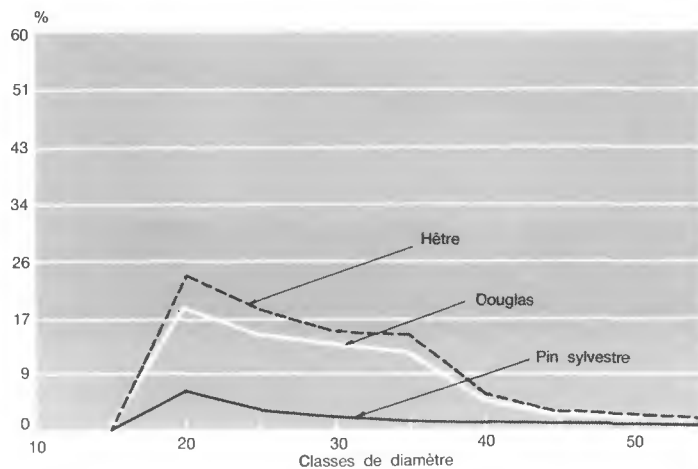
La perte est due, soit à une purge d'environ 1,50 m de la bille de pied, soit à une réfaction sur le volume si la blessure s'est cicatrisée depuis assez longtemps. La perte en volume la plus importante concerne les bois de diamètre inférieur à 35 cm. Au-delà de ce diamètre, la perte en volume passe en dessous de 5 % (en estimant qu'à partir de ce diamètre, il n'est pas nécessaire de purger).

Cas du Douglas

L'examen des sciages de petits bois de Douglas écorçés par le Cerf montre qu'ils ne peuvent servir pour des utilisations impliquant des contraintes mécaniques (charpente industrielle), d'où une diminution du prix de vente bord de route de 20 à 25 %. Le tri des produits permettant la vente de la purge en trituration et la surbille en charpente permet de minimiser les pertes entre 15 et 20 % ; lorsque le bois est intégralement utilisé en palette, les pertes en valeur avoisinent 25 %.

Pour la catégorie « gros bois » (classes de diamètre 40 et +), la perte s'évalue par rapport à la réfaction sur le volume et peut être considérée comme mineure.

Figure 5  
ÉVALUATION DE LA PERTE  
EN VOLUME (EN %)  
PAR CLASSES DE DIAMÈTRE ;  
CAS DU DOUGLAS, HÊTRE,  
PIN SYLVESTRE



Cas de l'Épicéa

Compte tenu des très faibles facultés de cicatrisation de l'Épicéa, les écorçages, quelle que soit leur importance, induisent toujours une purge. Lorsque les altérations sont de type non évolutif (altération de type « sèche »), le pourcentage de perte en volume passe par un maximum de 20 à 25 % pour de faibles diamètres, puis diminue à terme jusqu'à 10 %. Par contre, l'analyse de notre échantillon a pu montrer que les altérations évolutives (pourriture brune) pouvaient se développer sur une hauteur maximale de 4,00 m au-dessus de la blessure.

Dans ce cas, la perte en volume peut avoisiner 60 % pour des tiges de faible diamètre (25 à 30 cm). Le volume de purge des gros bois est toujours supérieur à 40 %.

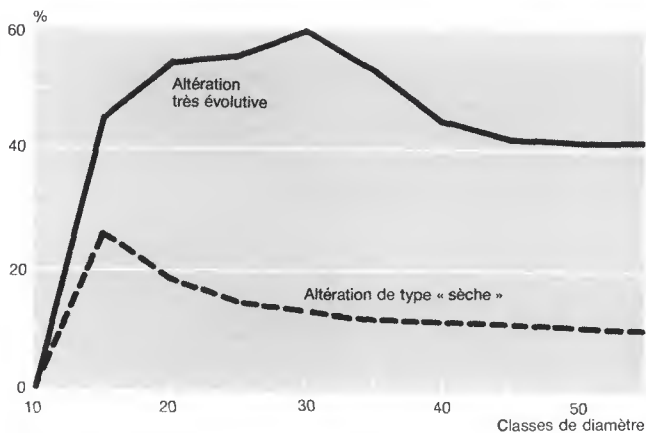
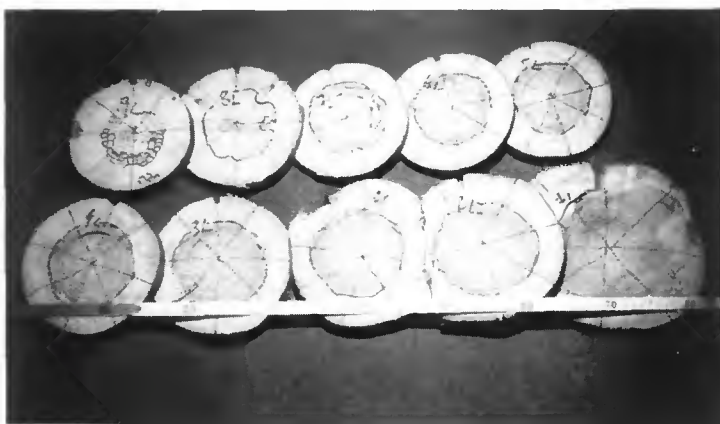


Figure 6  
ÉVALUATION DE LA PERTE EN VOLUME  
(EN %) PAR CLASSES DE DIAMÈTRE  
CHEZ L'ÉPICÉA

Il convient cependant de noter que, sur l'ensemble des tiges d'Épicéa de notre échantillon présentant des altérations évolutives, une proportion non négligeable (35 %) des sujets analysés a été colonisée par *Heterobasidion annosum* à partir de la souche. Aussi, dans ces cas, le développement des altérations n'est pas directement lié à l'écorçage par le Cerf.

Photo L. GIROMPAIRE



Rondelles prélevées sur un Épicéa écorcé dont l'altération s'est développée à partir de la souche par *Heterobasidion annosum* (les rondelles ont été prélevées tous les 50 cm).

## DISCUSSION

- L'écorçage du Pin sylvestre, aussi spectaculaire soit-il, a des conséquences mineures sur l'avenir des peuplements. À ce titre, le comportement du Pin sylvestre à l'égard de l'écorçage est très similaire à celui du Pin maritime (Ballon et Maizeret, 1991) et de l'Épicéa de Sitka (Welch et al., 1987). Dans les peuplements touchés, on veillera à favoriser la cicatrisation des tiges les moins endommagées et à vocation dominante par des dépressages appropriés.
- Le Hêtre fait preuve également d'assez bonnes capacités à cicatriser, comme ont pu le montrer par ailleurs Diehl et Seidenschur (1990). Dans les peuplements touchés, il convient d'éclaircir au profit des tiges dont les blessures sont peu importantes. Une surveillance attentive des peuplements sensibles doit être exercée afin d'envisager, dès que les dégâts apparaissent, des mesures de protection à base de répulsif sur les tiges d'avenir.

- Bien que le Douglas développe de très bonnes réactions de cicatrisation, la sensibilité de cette essence à l'écorçage du Cerf oblige à intervenir dès que les premiers dégâts apparaissent. Préventivement, il y a intérêt à protéger au minimum 200 tiges d'avenir par hectare par scarification au rabot de Gerstner ou à la griffe (Klein, 1989). Dans les peuplements écorcés, là encore le but sera de favoriser une cicatrisation rapide des tiges atteintes en éclaircissant à leur profit.
- L'écorçage de l'Épicéa engendre de loin les pertes économiques les plus importantes. Il est impératif d'envisager très tôt la mise en place systématique de protection par scarification dans les peuplements sensibles. En effet, les altérations semblent se développer avec d'autant plus d'acuité que l'écorçage se produit dans les peuplements jeunes âgés parfois de moins de 10 ans, et sur les tiges dominantes. Dans les peuplements faiblement attaqués (taux d'écorçage < 30 %) et encore sensibles, il conviendra de protéger un nombre suffisant de tiges d'avenir indemnes. Dans les parcelles où le taux d'écorçage est plus important, après passage en éclaircie normale, il est nécessaire d'examiner les produits de la coupe. Le peuplement sera maintenu sur pied en cas de présence d'altération non évolutive. Par contre, le peuplement devra être réalisé prématurément à 40-50 ans si les altérations évolutives sont abondantes.

L. GIROMPAIRE  
Rue centrale 45  
1880 BEX Canton de Vaud (SUISSE)

Ph. BALLON  
Division « Espaces naturels et Faune sauvage »  
CEMAGREF  
45290 NOGENT-SUR-VERNISSON

## BIBLIOGRAPHIE

- BALLON (Ph.), MAIZERET (Ch.). — Conséquences des dégâts de cervidés sur la productivité du Pin maritime dans les Landes de Gascogne. — *Bulletin mensuel de l'ONC*, février 1991, pp. 37-46.
- CEMAGREF. — Dégâts de gibier, identification, méthodes de protection. — *Note technique du CEMAGREF*, n° 44, 1981, 64 p.
- DELATOUR (C.). — Le *Fomes annosus*. — *Revue forestière française*, vol. XXIV, n° 1, 1972, pp. 20-38.
- DELATOUR (C.), PERRIN (R.). — Pertes économiques dues au *Fomes annosus* chez l'Épicéa. Cas d'une coupe à blanc. — *Revue forestière française*, vol. XXVII, n° 3, 1975, pp. 192-195.
- DIEHL (M.), SEIDENSCHNUR (W.). — Gutes Überwallungsvermögen der Rotbuche bei Schältschäden im Dickungstadium. — *Allgemeine Forstzeitschrift*, n° 19, 1990, pp. 452-454.
- EIBERLÉ (K.). — Beitrag zur Bewertung und Behandlung geschälter Fichtenbestände. — *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, n° 126, 1975, pp. 296-313.
- KLEIN (F.). — Écorçage du Douglas et de l'Épicéa. Comparaison de plusieurs méthodes de protection individuelle des plants. — *Bulletin mensuel de l'ONC*, décembre 1989, pp. 36-38.
- KROTH (W. von), SINNER (H.U.), BARTELHEIMER (P.). — Hilfsmittel zur Bewertung von Schältschäden an Fichte und Buche (Teil 1). — *Allgemeine Forstzeitschrift*, n° 4/2/84, 1984, pp. 90-95.
- PECHMANN (H.), AUFSESS (H.). — Untersuchungen über die Erreger von Stammfäulen in Fichtenbeständen. — *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, n° 90, 1971, pp. 259-284.
- SHIGO (A.L.). — Compartmentalization : a conceptual framework for understanding how trees grow and defend themselves. — *Annual Review of Phytopathology*, vol. 22, 1984, pp. 189-214.
- WELCH (B.), STAINES (W.), SCOTT (D.), CATT (D.C.). — Bark stripping Damage by Red Deer in a Sitka Spruce Forest in Western Scotland. — *Forestry*, vol. 60, n° 2, 1987, pp. 249-262.
- ZARUBA (C.), SNAJDR (J.). — Influence de l'écorçage par le Cerf sur la production volume du bois. — *Lesnický Casopis (Prague)*, vol. 12, n° 1, 1966, pp. 81-100 (texte en tchèque).