

Quel est le coût des dégâts d'écorcement dans les plantations d'épicéa ?

Gauthier Ligo¹, Thibaut Gheysen², Jérôme Perin¹, Romain Candaele¹, Alain Licoppe³, Hugues Claessens¹, Philippe Lejeune¹

1. Gestion des ressources forestières, Gembloux Agro-Bio Tech, ULiège
2. Département de la Nature et des Forêts, SPW ARNE
3. Direction de la Nature et de l'Eau, DEMNA, SPW ARNE

Résumé

Les dégâts d'écorcement sont particulièrement préjudiciables pour les plantations d'épicéa, première essence de production wallonne. Bien que l'occurrence des dégâts d'écorcement ait été objectivée avec des inventaires, l'ampleur de la perte financière n'avait pas été quantifiée précisément jusqu'à présent. D'après cette étude, le coût des dégâts serait d'environ 46 €/ha/an si le taux d'écorcement annuel est de 4%, un taux qui était jugé jusqu'à présent comme acceptable. L'étude souligne également l'intérêt financier de la pose de protections individuelles sur les arbres d'avenir, surtout dans les pessières les plus productives, ou si la pose des protections est réalisée le plus précocement possible.

Introduction

Dans de nombreuses régions d'Europe, les populations de cervidés, et notamment du cerf (*Cervus elaphus* L.) ont augmenté après avoir atteint leur minimum historique au 20^{ème} siècle. En Wallonie, cette augmentation s'est particulièrement accélérée depuis les années 90. Entre 2000 et 2010, le nombre de mortalités annuelles connues est passé de moins de 2000 à plus de 5000 pour se stabiliser à ce niveau. Si le retour en force de ces animaux emblématiques constitue un attrait pour certains, leurs densités excessives s'accompagnent de dégâts aux productions agricoles et forestières. Dans le cas de la production de bois, les ongulés consomment les pousses de jeunes semis, l'écorce de jeunes arbres ou provoquent des blessures lorsqu'ils frottent leurs bois sur les troncs. Parmi ces dégâts, l'écorcement par les cerfs et biches est particulièrement préjudiciable à certaines essences telles que l'épicéa commun (*Picea abies* (L.) Karst.), la première essence de production en Wallonie (26% de la surface forestière et 50% de la production de bois), dont l'écorce est particulièrement recherchée et dont les tiges endommagées sont particulièrement sujettes à des infections fongiques.

À ce jour, la problématique des dégâts d'écorcement sur les épicéas est relativement bien connue. Le cerf complète son alimentation par de l'écorce qu'il arrache sur de jeunes arbres. Il s'attaque principalement aux écorces encore fines, lorsque l'épicéa est âgé de 8 à 36 ans, c'est-à-dire à des troncs déjà bien raides, de 10 à 70 cm de circonférence. En Wallonie, les dégâts d'écorcement ont fait l'objet d'inventaires depuis plus de 20 ans (LEJEUNE ET AL., 2011). Ces mesures ont permis de quantifier l'ampleur du problème et de montrer que le taux annuel d'écorcement était substantiel dans de nombreux massifs forestiers (GHEYSEN ET AL., 2011). Ces données ont également confirmé que les dégâts d'écorcement dépendent des densités de cervidés et de caractéristiques du milieu liées notamment à la disponibilité des ressources alimentaires et à la quiétude (CANDAELE ET AL., 2020; LIGOT ET AL., 2013). Les dégâts se produisent plus fréquemment en hiver mais pas exclusivement. En été, des écorcements ont également lieu. L'écorce étant alors plus faiblement attachée à la tige, les cerfs enlèvent généralement des bandes d'écorce près de deux fois plus longues (30,2 cm en moyenne) qu'en hiver (15,6 cm) (GHEYSEN ET AL., 2011).



Figure 1: Dégât d'écorcement frais sur un épicéa.

Un fois blessées, les tiges sont souvent infectées par des champignons (notamment *Stereum sanguinolentum*) entraînant une coloration et surtout une dégradation du bois. Contrairement à d'autres espèces comme le douglas ou le pin sylvestre, la cicatrisation des blessures sur les épicéas est plus lente et la dégradation du bois peut rapidement atteindre plusieurs mètres de hauteur. La propagation verticale de la pourriture dépend de l'âge et de la taille de la plaie, ainsi que de divers facteurs environnementaux. La propagation est généralement rapide au cours des premières années suivant l'infection, mais elle ralentit après une dizaine d'années et devient négligeable après 20-30 ans (LÖFFLER, 1975). En Wallonie, la hauteur du tronc contenant du bois dégradé atteint rarement 3 mètres de haut voire 4 mètres dans les cas les plus extrêmes. La progression de la pourriture dépend toutefois des conditions environnementales et, en Europe centrale par exemple (VACEK ET AL., 2020), la pourriture atteint parfois 4-6 m de haut. Souvent, les sections de tronc qui contiennent du bois dégradé ne peuvent être valorisées qu'en trituration ou en bois énergie en fonction du niveau de dégradation. Elles perdent donc beaucoup de valeur. Elles sont souvent « purgées » et abandonnées sur la coupe (Figure *)



Figure * : Billons d'épicéas dont le cœur a été attaqué par un champignon, abandonnés sur la coupe par l'exploitant.

Outre la diminution des populations de cervidés, les sylviculteurs disposent de différents outils pour atténuer l'importance des dégâts d'écorcement. Pour commencer, les arbres peuvent être protégés individuellement par différents moyens. Les plus fréquents sont l'installation de gaines en métal ou en plastique et la scarification de l'écorce (rabort de Gerstner par exemple ; figure 2) qui provoque des écoulements de résine et un épaissement de l'écorce, la rendant moins appétente. Parfois, des répulsifs sont également utilisés et, en Europe centrale, les arbres seraient également protégés en attachant des branchages le long des troncs. En Wallonie, les protections sont généralement installées

après l'élagage de pénétration, lorsque les arbres sont suffisamment gros, soit approximativement au moment de la première éclaircie. Une autre façon de protéger les plantations consiste à les clôturer, ce qui se fait généralement dès la plantation afin d'aussi protéger les plants de l'abrutissement. Enfin, le gestionnaire réduit l'importance des dégâts en prélevant préférentiellement les arbres endommagés lors des éclaircies (HEYNINCK, 2014). Tous les arbres endommagés ne peuvent néanmoins pas être prélevés en une ou deux d'éclaircies car ils sont souvent regroupés au sein des peuplements.

Des dégâts en proportion limitée sont souvent tolérés par les propriétaires à la recherche d'un compromis avec les chasseurs pour maintenir des niveaux acceptables de densités de cerfs et de dégâts. Afin d'aider les gestionnaires et décideurs à identifier ce compromis avec des éléments rationnels, nous avons établi une méthode permettant d'évaluer les pertes financières en fonction de l'abondance des dégâts et de la productivité des peuplements. Nous avons en outre évalué la pertinence de différentes méthodes de protection et testé si une adaptation de la longueur de la révolution appliquée dans les peuplements impactés était pertinente.



Figure 2: Cicatrices laissées sur un jeune épicéa par l'utilisation du rabot de Gerstner. Ce traitement consiste à gratter une partie de l'écorce sans abimer le cambium afin de déclencher un écoulement de résine rendant les tiges moins appétentes, sans pour autant laisser de trace dans le bois.

Méthode

GYMNOS, un simulateur des peuplements résineux

Pour évaluer le coût des dégâts d'écorcement *in situ*, il conviendrait de comparer l'évolution de différentes plantations d'épicéa soumises à différents taux d'écorcement. Ces plantations devraient être suivies de la plantation jusqu'à la coupe à blanc et tous les autres facteurs influençant la production devraient être maintenus constants. Cette approche n'étant pas faisable en pratique, il était dès lors indispensable d'utiliser des outils informatiques de simulation.

Un simulateur de la dynamique des plantations d'épicéa a donc été utilisé. Il s'agit d'un programme informatique¹ qui permet de générer un peuplement virtuel et de prédire son évolution comme cela a été réalisé pour établir les dernières tables de production de l'épicéa et du douglas (PERIN ET AL., 2016).. Après avoir défini les caractéristiques initiales du peuplement (densité de plantation, indice de productivité, taux d'écorcement annuel...), le programme prédit l'évolution de caractéristiques dendrométriques (surface terrière, volume, hauteur dominante...) au cours du temps et à la suite de

¹ Ce simulateur, appelé GYMNOS, est gratuitement téléchargeable (<https://hdl.handle.net/2268/260468>) et son fonctionnement a été amplement décrit dans une publication scientifique récente (LIGOT ET AL., 2023).

différentes éclaircies que l'utilisateur peut spécifier. Outre la croissance et la mortalité des arbres, le simulateur prédit également l'apparition de dégâts d'écorcement et le développement consécutif de la pourriture dans les troncs.

Une expérience virtuelle pour quantifier le coût des dégâts

Nous avons comparé l'évolution de plantations d'épicéas de productivité différentes, soumises à différents niveaux de dégâts d'écorcement et en appliquant ou non différentes méthodes de protection.

Les différents niveaux de dégâts ont été testés en utilisant différentes valeurs de taux annuel de dégâts d'écorcement (appelé par la suite le taux d'écorcement). Ce taux correspond au pourcentage des arbres d'un peuplement sur lesquels des dégâts frais sont observés au cours d'une année. Ce taux d'écorcement est mesuré dans les pessières âgées de 8 à 36 ans, soit la période durant laquelle les pessières subissent la majorité des écorcements. En Wallonie, la moyenne annuelle du taux d'écorcement varie entre 2% et 4,5% selon les années. Localement, dans les cas les plus extrêmes, jusqu'à 12% des tiges peuvent être écorcées annuellement (GHEYSEN ET AL., 2011). Nous avons testé l'impact de taux d'écorcement variant de 0 à 10%.

L'indicateur dendrométrique le plus communément utilisé pour caractériser la productivité de plantations équiennes de résineux est la hauteur dominante atteinte à 50 ans. Plus cette dernière est élevée, plus la productivité du peuplement est élevée et ce, même pour différents itinéraires de sylviculture caractérisés par différentes densités de plantation, intensités et natures d'éclaircies... Nous avons comparé l'évolution de plantations dans lesquelles la hauteur dominante à 50 ans ($HDOM_{50}$) était de 21, 24, 27, 30 et 33 mètres, correspondant à des niveaux de productivité variant de 11 à 20 m³/ha/an.

Enfin, nous avons comparé quatre modalités de protection. La première modalité correspond à des peuplements sans protection. Dans la deuxième modalité, une clôture est installée avant la plantation. Dans les deux dernières modalités, des arbres sont protégés individuellement à l'aide du rabot de Gerstner. Dans la troisième modalité, tous les arbres ont été protégés individuellement alors que dans la quatrième modalité, seuls 400 arbres d'avenir sont protégés. Il s'agit alors essentiellement des arbres destinés à être récoltés lors de la coupe finale (coupe à blanc). Les protections individuelles sont alors mises en œuvre au moment de la première éclaircie qui est plus précoce dans les peuplements les plus productifs.

Toutes les combinaisons de ces trois facteurs (5 classes de productivité x 11 taux de dégâts annuels x 4 modalités de protection = 220 combinaisons) ont été testées. Pour chaque simulation, l'itinéraire sylvicole (dates, intensités et types des éclaircies) était celui défini dans la table de production (PERIN ET AL., 2016). La longueur de la révolution, soit l'âge de plantation lors de la coupe à blanc, a été fixée de manière à maximiser la rentabilité (c'est-à-dire en maximisant la valeur actuelle nette ; encart 1).

Bilan financier

Pour chaque scénario, nous avons recensé et estimé l'ensemble des coûts et des recettes de la plantation jusqu'à la coupe à blanc.

Les coûts considérés sont les coûts de plantations (2400 €/ha), de dégagements (640 €/ha répétés 1, 3 et 5 ans après la plantation), d'élagage de pénétration (1219 €/ha, 17 ans après la plantation) et des protections (6000 €/ha pour la clôture, 1,34 €/arbre pour les protections individuelles). Ils ont été estimés à l'aide de la mercuriale 2022 de l'Union des Entrepreneurs de Travaux Forestiers de Wallonie.

Les recettes des ventes de bois ont été calculées en estimant la valeur marchande de chaque arbre. Pour les tiges sans dégâts, la valeur marchande correspond au produit du volume bois fort par le prix unitaire correspondants. Ces derniers varient selon la circonférence des tiges et ont été estimés à partir de l'ensemble des données des ventes publiques de 2021 (499 ventes contenant essentiellement de l'épicéa ont été sélectionnées). Pour les tiges avec des dégâts, la valeur de l'arbre est égale à la somme

de la valeur de la base de la grume contenant du bois dégradé (purge) et la valeur du reste de la grume contenant du bois sain. Le prix unitaire pour la purge a été estimé à 5 €/m³. Le prix unitaire de la partie supérieure a été calculé en utilisant la circonférence mesurée 1,3 mètre au-dessus de la purge.

L'ensemble de ces coûts et recettes, ont ensuite été utilisés pour calculer un indicateur de rentabilité : la valeur actuelle nette (VAN). Plus cette valeur est élevée, plus le scénario est rentable. La comparaison de la VAN de différents scénarios permet d'estimer le coût des dégâts selon leur intensité, les modalités de protection et la productivité des parcelles.

Encart 1 : La valeur actuelle nette (VAN)

La valeur actuelle nette (VAN, également appelé le bénéfice actualisé simple dans certains manuels) est une mesure de la rentabilité d'un investissement. Elle dépend du montant des dépenses et des revenus, du moment auxquels ces flux de trésorerie sont perçus et du taux d'actualisation, selon l'équation suivante :

$$VAN = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{R_i - D_i}{(1 + r)^i}$$

Où R_i et D_i sont les recettes et dépenses de l'année i ,

r le taux d'actualisation et

n la longueur de la révolution, soit l'âge du peuplement lors de la coupe à blanc.

Pour illustrer cette notion, examinons les dépenses et les recettes pour une pessière de productivité moyenne (HDOM₅₀ = 27 m), avec un taux annuel d'écorcement de 4% et sans protection (Tableau 1). Pour cette simulation, la longueur de révolution optimale a été estimée à 76 ans.

Tableau 1 : Échéancier des flux financiers pour une pessière de productivité moyenne et avec un taux annuel d'écorcement de 4%.

Année	Opération	Recette (€/ha)	Dépense (€/ha)
0	Plantation	0	2400
1	Dégagement	0	640
3	Dégagement	0	640
5	Dégagement	0	640
17	Élagage	0	1219
22	Éclaircie	271	0
28	Éclaircie	343	0
34	Éclaircie	822	0
40	Éclaircie	1405	0
46	Éclaircie	2351	0
52	Éclaircie	2742	0
58	Éclaircie	3011	0
64	Éclaircie	3348	0
70	Éclaircie	3579	0
76	Coupe à blanc	44262	0

La VAN de ce scénario, avec un taux d'actualisation de 2,5% est de 6557 €/ha. Cela signifie qu'investir dans le projet de plantation proposé (en payant les différents coûts et en recevant les différents revenus étalés pendant 76 ans) serait financièrement équivalent à recevoir immédiatement 6557 €/ha.

Afin de comparer des itinéraires sylvicoles de futaie régulière de durées différentes, la VAN est calculée non pas sur une révolution (n année) mais sur une infinité de révolutions en faisant l'hypothèse qu'après la coupe à blanc une plantation identique sera à nouveau réalisée. La VAN correspond alors à une estimation de la valeur du fonds (ou encore le bénéfice à séquence infinie), soit la valeur du terrain en l'absence d'arbre. Pour notre exemple, nous obtenons alors une valeur de 7742 €/ha. C'est la définition de la VAN que nous utiliserons dans cet article.

$$VAN_{\infty} = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{R_i - D_i}{(1+r)^i} \cdot \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Le choix du taux d'actualisation n'est pas anodin ni évident (GOSELIN ET AL., 2011). Il traduit la préférence pour le présent de l'investisseur. Avec $r = 2,5\%$, il est équivalent de recevoir 1000 € aujourd'hui que de recevoir 1280 € dans 10 ans ou 11 800 € dans 100 ans. Avec $r = 4\%$, il faudrait recevoir 1480 € dans 10 ans et 50 500 € dans 100 ans (l'augmentation est exponentielle avec le temps). Dans cet article, nous illustrons les résultats pour une seule valeur du taux d'actualisation ($r = 2,5\%$), choisie relativement arbitrairement. Nous supposons néanmoins que cette valeur est assez bien en accord avec les choix actuels des sylviculteurs et avec le marché des fonds forestiers. Les résultats pour différents taux d'actualisation sont cependant illustrés dans une publication scientifique (LIGOT ET AL., 2023) et peuvent être recalculés à l'aide d'une équation présentée dans l'encart 2.

À quel point les dégâts d'écorcements sont-ils préjudiciables ?

Proportion des tiges et du volume impactés

L'importance des dégâts d'écorcement dépend bien entendu de leur intensité mais aussi de la productivité des peuplements.

Avec un taux d'écorcement très élevé (10%) et sans protection, jusqu'à 85% des tiges récoltées lors de la coupe à blanc ont une valeur réduite. Les purges constituent alors 15 % du volume de la coupe à blanc. Cette valeur pourrait toutefois être sous-estimée puisque le volume des purges pourrait atteindre jusqu'à 30 à 40 % selon d'autres études (HEYNINCK, 2014; VACEK ET AL., 2020). Ces dernières ont néanmoins été réalisées dans des peuplements plus jeunes et en utilisant une approche différente.

Les dégâts d'écorcement réduisent le volume de bois sain et donc le montant des recettes des différentes coupes (pas uniquement celles de la coupe à blanc). Pour une pessière de productivité moyenne ($HDOM_{50} = 27$ m) sans dégâts, 1 480 m³/ha seraient récoltés lors des différentes coupes, permettant de générer des recettes totales (non actualisées) estimées à 93 300 €/ha (Figure 4). Avec un taux annuel d'écorcement de 10%, le volume de bois sain produit récolté serait diminué à 1 213 m³/ha (soit 84% du volume sain obtenu sans dégâts) et le revenu total à 74 800 €/ha (80%).

Le volume et la valeur des bois récoltés dépendent également de la productivité du peuplement. À titre d'exemple, pour une pessière productive ($HDOM_{50} = 33$ m) sans dégâts, 1 803 m³/ha seraient récoltés totalisant une recette de 113 900 €/ha. Pour la même pessière mais avec un taux annuel d'écorcement de 10%, le volume de bois sain produit serait de seulement 1 512 m³/ha (84%) et le revenu total serait de 94 700 €/ha (83%).

La proportion du nombre de tiges impactées varie également au cours de la révolution, au gré des éclaircies et en fonction de la modalité de protection (Figure 3). Dans les plantations clôturées, il n'y a jamais d'arbre écorcé. Dans les autres plantations, aucune protection n'est mise en œuvre avant la première éclaircie. Des dégâts apparaissent ainsi progressivement jusqu'au moment de la première éclaircie (à 23-29 ans en fonction de l'indice de productivité). La première éclaircie permet de réduire le nombre et la proportion des arbres écorcés. Ensuite, le nombre d'arbres écorcés dépend des protections individuelles. Le nombre d'arbres écorcés n'augmente plus si tous les arbres sont protégés mais il augmente légèrement entre les coupes si une partie des arbres sont protégés ou plus fortement si aucun arbre n'est protégé.

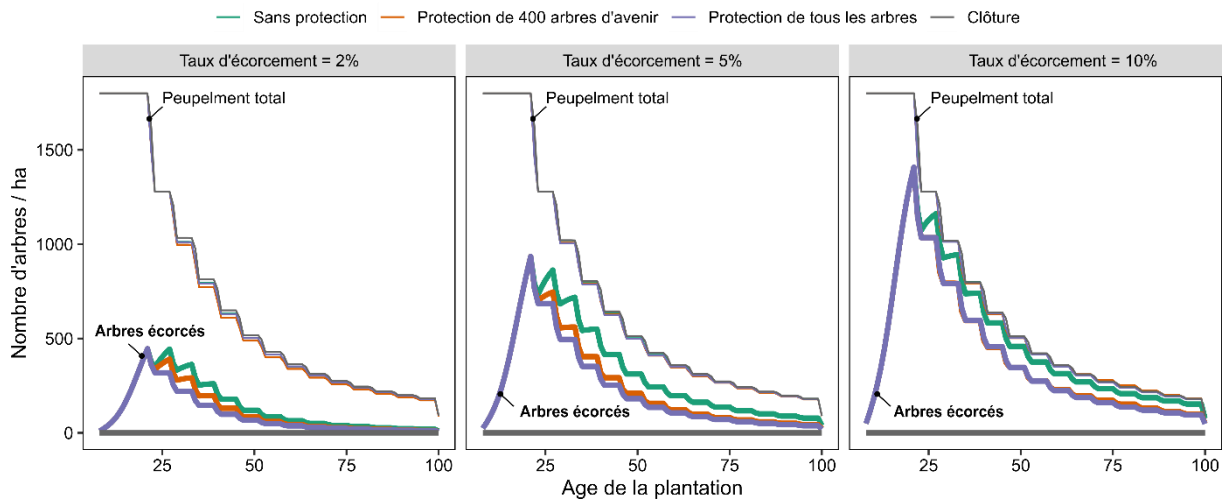


Figure 3: Evolution du nombre de tiges total (lignes fines, pratiquement identiques pour toutes les modalités) et du nombre de tiges avec des dégâts d'écorcement (lignes plus épaisses) au cours de la révolution et en fonction des différentes modalités de protection et du taux d'écorcement pour une pessière de productivité moyenne ($HDOM_{50} = 27$ m).

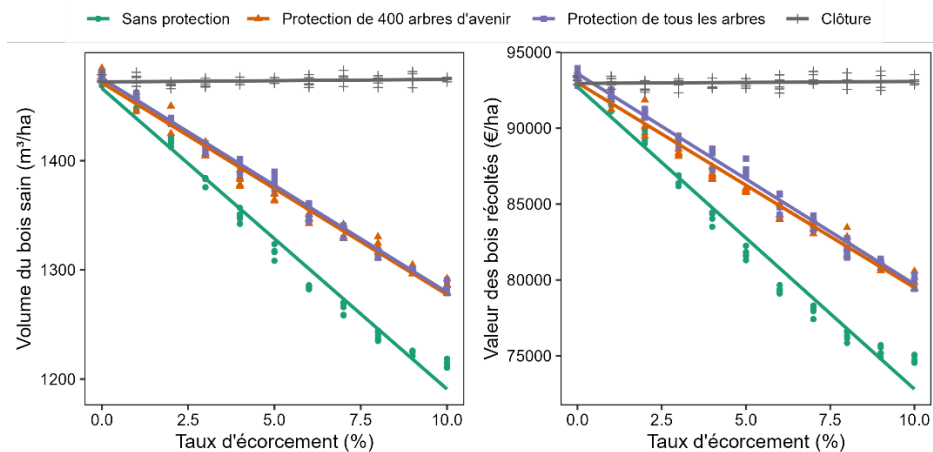


Figure 4: Volume et valeur de l'ensemble des bois récoltés pendant une révolution complète d'une pessière de productivité moyenne ($HDOM_{50} = 27$ m) en fonction du taux d'écorcement et des modalités de protection.

Réduction de la rentabilité si aucune mesure de protection n'est utilisée

Les dégâts d'écorcement réduisent les recettes perçues tout au long de la révolution ainsi que la rentabilité d'une plantation d'épicéa. Pour une pessière de productivité moyenne ($HDOM_{50} = 27$ m), la VAN est, considérant nos différentes hypothèses, de 9 500 €/ha sans dégât et de 7 641 €/ha ou 5 700 €/ha avec un taux d'écorcement de respectivement 4 ou 10% (Figure 5). Pour un taux d'écorcement de 4%, qui est généralement considéré acceptable (GHEYSEN ET AL., 2011), la perte liée aux dégâts d'écorcement est équivalente à une dépense supplémentaire de 1 853 €/ha qui serait payée l'année de la plantation ou à une dépense annuelle de 46 €/ha/an. Cela correspond à une réduction de 20% de la rentabilité (de la valeur de la VAN sans dégât). Ce montant est significatif d'autant plus que ce coût est du même ordre de grandeur que le revenu moyen actuel des baux de chasse. Avec un taux d'écorcement de 10%, le coût des dégâts s'élève à 3 800 €/ha ou 95 €/ha/an et correspond à une réduction de 40% de la rentabilité.

Le coût des dégâts varie également avec le niveau de productivité. Dans les pessières les plus productives ($HDOM_{50} = 33$ m) avec un taux d'écorcement de 10%, le coût est d'environ 5 390 €/ha (équivalent à une annuité de 134 €/ha/an) car la VAN est réduite de 32% (de 16 620 €/ha à 11

230 €/ha). Par contre, dans une pessière de productivité faible ($HDOM_{50} = 21$ m) avec le même taux d'écorcement, le coût est d'environ 2700 €/ha (64%, 67 €/ha/an) car la VAN est réduite de 4 176 €/ha à 1 476 €/ha. Bien que le coût des dégâts soit plus faible dans les peuplements de productivité moindre, son importance est substantielle puisqu'il grève plus fortement une rentabilité déjà faible. Dans les cas les plus défavorables, la VAN devient proche de 0 €/ha soulignant la très faible rentabilité de la plantation.

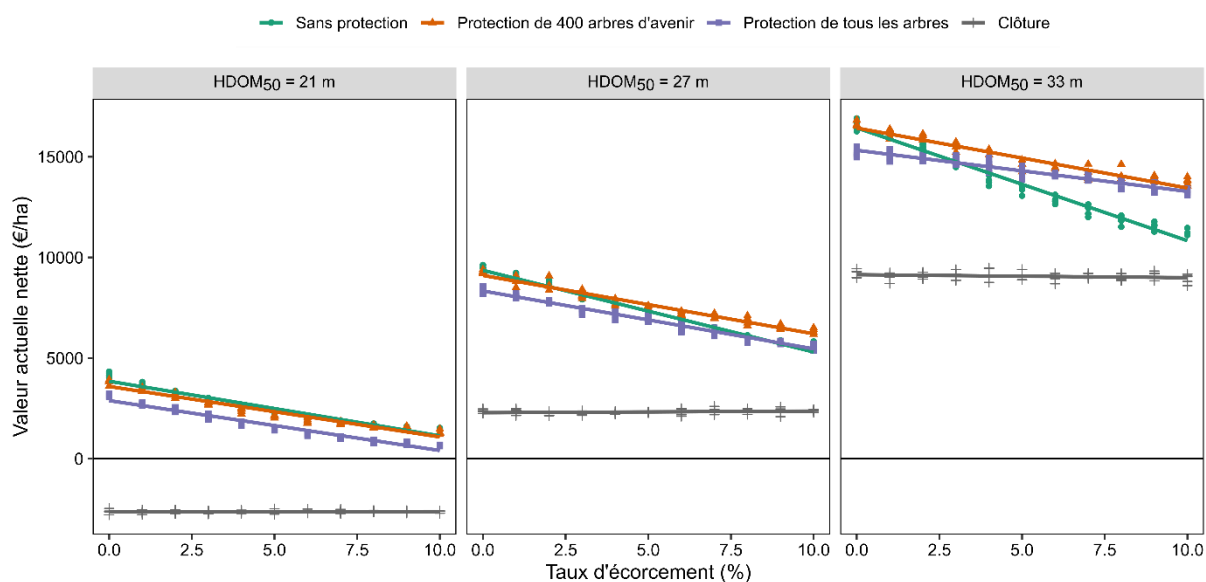


Figure 5: Evolution de la valeur actuelle nette (VAN) en fonction du taux d'écorcement, des modalités de protection et de l'indice de productivité ($HDOM_{50}$) pour une pessière mise à blanc au moment où sa rentabilité est maximale.

Encart 2 : Une équation pour estimer le coût des dégâts d'écorcement

Les simulations ont permis d'estimer le coût des dégâts d'écorcement en fonction du taux d'écorcement (Tec), de l'indice de productivité ($HDOM_{50}$) et du taux d'actualisation (r). L'équation suivante permet d'estimer la valeur de ce coût pour différentes combinaisons de ces trois variables. L'équation est valide pour des valeurs de Tec variant de 0 à 0,10, de $HDOM_{50}$ variant de 21 à 33 mètres et de r variant de 0,01 à 0,04.

$$\text{Coût} = 1,04 \cdot 10^5 \cdot Tec - 4,75 \cdot 10^6 \cdot Tec \cdot r + 2,95 \cdot 10^3 \cdot Tec \cdot HDOM_{50}$$

Quelles sont les mesures de protection rentables ?

Les protections individuelles, relativement peu coûteuses, semblent pertinentes dans certaines conditions. La protection des arbres d'avenir coûte 536 €/ha (et correspond à une annuité d'environ 8 €/ha/an). Elle est pratiquement toujours plus rentable que la protection de tous les arbres qui coûte quant à elle 1 714 €/ha (24 €/ha/an), car le coût des protections supplémentaires n'est pas compensé par une hausse suffisante des recettes des éclaircies.

Selon nos simulations, la protection individuelle des arbres d'avenir est néanmoins peu pertinente dans les peuplements peu productifs, surtout si le taux d'écorcement est faible. Néanmoins, ce constat découle en partie du fait que nous avons supposé que les protections individuelles étaient mises en œuvre lors de la première éclaircie, et donc plus tardivement dans les peuplements les moins productifs. Cette stratégie ne permettait donc pas de diminuer efficacement le nombre d'arbres endommagés. Lorsque c'est possible, il conviendrait, quel que soit le niveau de productivité, de mettre en œuvre les protections individuelles le plus tôt possible puisque les dégâts apparaissent rapidement, même dans les peuplements non élagués.

Par contre, l'installation d'une clôture n'est vraisemblablement pas un investissement rentable pour limiter les pertes liées aux dégâts d'écorcement dans les plantations. Le coût de l'installation d'une clôture est très important et il est souvent supérieur au coût des dégâts d'écorcement (la VAN des plantations clôturées est inférieure à celles des autres plantations ; Figure 5). Pour les pessières peu productives générant des recettes plus faibles, la rentabilité des plantations clôturées est nettement négative : les dépenses actualisées sont supérieures aux recettes. Néanmoins, notre raisonnement ne tient pas compte de tous les bénéfices et coûts des clôtures qui ont vraisemblablement été sous-estimés. Nous n'avons en effet pas tenu compte de leur entretien et de leur évacuation, ni de leur protection contre d'autres dégâts (abrouissement, frotture).

Faut-il raccourcir la révolution des peuplement impactés ?

Face à un peuplement dans lequel de nombreux arbres présentent d'anciens dégâts d'écorcement, le gestionnaire pourrait être tenté de réaliser la coupe à blanc plus tôt que prévu afin de recommencer un nouveau cycle de production. Néanmoins, cela ne semble pas forcément souhaitable. À la suite de la blessure, la pourriture se développe rapidement les premières années mais sa progression s'estompe rapidement après 10-20 ans. Le bois reste donc sain et valorisable au-dessus de la partie du tronc impactée de sorte qu'il conviendrait de ne pas raccourcir la révolution. Un léger allongement pourrait même être envisagé mais cette recommandation ne tient pas compte d'autres facteurs, notamment en relation avec le changement climatique, dont l'impact peut s'aggraver en présence de dégâts d'écorcement. En effet, les arbres très impactés pourraient être davantage susceptibles de bris de vent (comme cela a déjà été observé sur des épicéas touchés par des dégâts de pourriture rouge (figure 6) et sensibles à la sécheresse et aux bioagresseurs (CUKOR ET AL., 2019; SNEPSTS ET AL., 2020).



Figure 6: Cassure d'un épicéa à l'endroit d'une pourriture rouge.

Conclusions

Jusqu'à présent les inventaires des dégâts d'écorcement avaient surtout permis de fournir un indicateur supplémentaire de la pression des cervidés (le taux annuel d'écorcement dans les peuplements sensibles). Un seuil de dégâts ($Tec > 4\%$) avait d'ailleurs été défini pour identifier les situations problématiques. Néanmoins, ces différents éléments étaient utilisés sans réelle connaissance de l'ampleur de la perte financière occasionnée. Cette étude a permis de quantifier ce coût en tenant compte de l'ensemble des répercussions engendrées par les dégâts d'écorcement sur des cycles de production complets, de la plantation jusqu'à la coupe à blanc. Il apparaît que ce coût est significatif même pour un seuil de dégâts communément jugé acceptable. Avec un taux d'écorcement de 4%, il serait de 46 €/ha/an et de 69 €/ha/an dans les pessières de fertilité moyenne et élevée. La protection individuelle est dès lors justifiée surtout dans les pessières les plus productives.

Projet d'article pour Forêt.Nature

Le coût combiné des dégâts et des protections s'élève alors dans les mêmes conditions à 39 €/ha/an et 40 €/ha/an. Dans les pessières moins productives, la pose de protection ne sera rentable que si elle peut être mise en œuvre de manière anticipée, plusieurs années avant la première éclaircie.

Référence

- Apollonio, M., Andersen, R., Rory, P., 2010. *European Ungulates and their Management in the 21st Century*, Cambridge University Press. ed. Cambridge.
- Candaele, R., Lejeune, P., Licoppe, A., Malengreaux, C., Brostaux, Y., Morelle, K., Latte, N., 2020. Comment réduire l'écorcement du cerf sur l'épicéa, première essence de production en Wallonie. *Forêt.Nature* 157, 48–57.
- Cukor, J., Vacek, Z., Linda, R., Vacek, S., Marada, P., Šimůnek, V., Havránek, F., 2019. Effects of bark stripping on timber production and structure of Norway spruce forests in relation to climatic factors. *Forests* 10, 320. <https://doi.org/10.3390/f10040320>
- Gheysen, T., Brostaux, Y., Hébert, J., Ligot, G., Rondeux, J., Lejeune, P., 2011. A regional inventory and monitoring setup to evaluate bark peeling damage by red deer (*Cervus elaphus*) in coniferous plantations in Southern Belgium. *Environmental monitoring and assessment* 181, 335–345. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1832-6>
- Gosselin, M., Costa, S., Paillet, Y., Chevalier, H., 2011. Actualisation en forêt : pour quelles raisons et à quel taux ? *Revue Forestiere Francaise* LXIII, 445–455. <https://doi.org/10.4267/2042/45828>
- Heyninck, C., 2014. Pertes en volume et en valeur d'épicéas adultes touchés par des dégâts de cervidés. *Forêt Wallonne* 132, 24–30.
- Lejeune, P., Gheysen, T., Arnal, D., Rondeux, J., 2011. L'inventaire des dégâts frais d'écorcement dans les peuplements résineux en wallonie : Bilan et perspectives. *Forêt Wallonne* 4–16.
- Ligot, G., Gheysen, T., Perin, J., Candaele, R., de Coligny, F., Licoppe, A., Lejeune, P., 2023. From the simulation of forest plantation dynamics to the quantification of bark-stripping damage by ungulates. *Eur J Forest Res*. <https://doi.org/10.1007/s10342-023-01565-w>
- Ligot, G., Lehaire, F., Gheysen, T., Licoppe, A., Lejeune, P., 2013. Analyse spatio-temporelle des dégâts d'écorcement dans les plantations résineuses en Région Wallonne. *Forêt Wallonne* 126, 29–39.
- Löffler, H., 1975. Zur Ausbreitung der Wundfäule in der Fichte. *Forstw. Cbl.* 94, 175–183.
- Perin, J., Hébert, J., Lejeune, P., Claessens, H., 2016. De nouvelles normes sylvicoles pour les futaies pures équiennes d'épicéa et de douglas en appui à la gestion de la forêt publique en Wallonie. *Forêt.Nature* 139.
- Snepsts, G., Kitenberga, M., Elferts, D., Donis, J., Jansons, A., 2020. Stem Damage Modifies the Impact of Wind on Norway Spruces. *Forests* 11, 463. <https://doi.org/10.3390/f11040463>
- Vacek, Z., Cukor, J., Linda, R., Vacek, S., Šimůnek, V., Brichta, J., Gallo, J., Prokůpková, A., 2020. Bark stripping, the crucial factor affecting stem rot development and timber production of Norway spruce forests in Central Europe. *Forest Ecology and Management* 474, 118360. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118360>