

FORÊT

• NATURE

n°
157

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS



Tiré à part du Forêt.Nature n° 157, p. 47-57

COMMENT RÉDUIRE L'ÉCORCEMENT DU CERF SUR L'ÉPICÉA, PREMIÈRE ESSENCE DE PRODUCTION EN WALLONIE ?

Romain Candaele (GxABT, Uliège), **Philippe Lejeune** (GxABT, Uliège), **Alain Licoppe** (DEMNA, SPW ARNE),
Céline Malengreaux (DEMNA, SPW ARNE), **Yves Brostaux** (GxABT, Uliège),
Kevin Morelle (GxABT, Uliège), **Nicolas Latte** (GxABT, Uliège)



Comment réduire l'écorcement du cerf sur l'épicéa, première essence de production en Wallonie ?

Romain Candaele¹ | Philippe Lejeune¹ | Alain Licoppe² | Céline Malengreaux²

Yves Brostaux¹ | Kevin Morelle³ | Nicolas Latte¹

¹ Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège)

² Département de l'étude du milieu naturel de agricole (SPW ARNE)

³ Department of Game Management and Wildlife Biology (Czech University of Life Sciences Prague)

Des inventaires d'écorcement dans les jeunes peuplements résineux sont réalisés depuis plus 16 ans en Ardenne dans les forêts publiques. Ce formidable jeu de données constitue un outil de choix pour objectiver les plans de tir. Plongée dans les méandres de cette recherche complexe.

Introduction

L'épicéa et le cerf, conquête et reconquête de la Wallonie et de l'Europe

Les forêts résineuses jouent un rôle déterminant pour la filière bois dans le monde. Selon la FAO, plus de la moitié du volume de bois mobilisé entre 1993 et 2019 était résineux. Avec 39,5 %, l'Europe (Russie comprise) est le second producteur de bois rond résineux. 73 % du volume mobilisé était résineux pour seulement 59 % de la surface boisée¹².

L'épicéa (*Picea abies* L.) est l'une des espèces résineuses les plus importantes d'Europe. Elle est naturellement présente en zone boréale en tant qu'essence principale. Dans le domaine centro-européen, elle occupe naturellement les montagnes au sud et les plaines au nord. Grâce à ses nombreuses qualités pour la production de bois, elle a été fortement favorisée par les sylviculteurs, aussi bien dans son aire de distribution naturelle, que dans des régions où elle était absente⁵.

L'épicéa a été introduit dans l'actuelle Ardenne belge en 1810. Elle est devenue la première essence de reboisement à la fin du 19^e siècle ; massivement utilisée pour reboiser les incultes délaissés par l'agriculture extensive mais également en conversion de forêts feuillues. Cette progression s'est poursuivie jusque dans les années 1980 où l'essence a atteint son apogée en occupant jusqu'à 37 % de la surface forestière wallonne. Elle est désormais la première essence de Wallonie, loin devant les autres essences résineuses et feuillues¹.

Le cerf a également connu un important développement au cours de cette période. Il avait été victime de la réduction des surfaces forestières et d'une chasse excessive. Au milieu du 19^e siècle, la Wallonie ne comptait plus que deux populations relictuelles :

une dans le massif des hautes fagnes et l'autre dans le massif de Saint-Hubert. La population a augmenté graduellement jusque dans les années 1980, favorisée notamment par une législation davantage protectrice et par l'augmentation des surfaces forestières. En 2010, suite à une prise de conscience d'une sous-évaluation systématique des effectifs, des plans de tir importants ont été imposés pour enrayer cette augmentation qui allait de pair avec une hausse des dégâts du cerf dans les peuplements forestiers.

Une situation problématique

Avec le plus grand volume de bois sur pied endommagé en Wallonie, tant en valeur absolue que relative, l'épicéa est particulièrement sensible aux dégâts d'écorcement. L'écorcement sur épicéa est particulièrement problématique en raison de sa sensibilité aux altérations par différents agents fongiques, principalement la pourriture rouge véhiculée par le basidiomycète *Stereum sanguinolentum*.

Ces dégradations touchent en moyenne 30 à 40 % du volume et provoquent une diminution de la valeur sur pieds des arbres écorcés du même ordre de grandeur¹⁴. Ces dégradations ne seraient en fait que le sommet visible de l'iceberg. Des études récentes estiment qu'un arbre écorcé sur moins d'un tiers de sa circonférence perdrait en moyenne 28 % de croissance et que cette perte peut atteindre jusqu'à 70 % dans les cas les plus graves ! La sensibilité face aux sécheresses et canicules est accrue et la résistance au vent réduite. Ces points de faiblesses peuvent avoir de lourdes conséquences au-delà des seuls arbres écorcés. L'écorcement a donc un impact majeur sur la production du bois et la rentabilité économique de la forêt en Europe^{14, 17}. 95 % du volume de bois sur pied écorcé se situe en Ardenne belge. La proportion de volume sur pied écorcé y est de 8 % mais s'élève à 14 % en Haute Ardenne¹.

RÉSUMÉ

L'épicéa est la principale essence de Wallonie et parmi les plus importantes d'Europe. Elle est malheureusement particulièrement touchée par les écorcements de cerf. Ce dégât rend une part importante du volume des arbres impropre à des transformations de haute valeur ajoutée, réduit la croissance et rend les peuplements sensibles aux tempêtes et aux stress climatiques. Ses répercussions dépassent donc de loin la seule perte de valeur marchande. L'écorcement est devenu un problème déterminant pour la très importante filière du bois résineux dans toute l'Europe avec l'accroissement des populations de cerfs depuis la fin du 20^e siècle. Il peut contribuer à rendre problématique l'approvisionnement de la filière en s'additionnant aux pertes de volume causés par des épisodes de sécheresse qui seront

plus intenses et fréquents dans les années à venir. D'autre part, le cerf est une espèce emblématique, qui a failli disparaître de nombreuses régions d'Europe Occidentale. Cette espèce présente aussi un enjeu important car elle contribue à la valeur des territoires de chasse. Cette étude a valorisé un inventaire remarquable par la superficie, la résolution spatiale et temporelle et la durée du suivi. En croisant ces données avec de multiples variables à fine résolution spatiale et temporelle, l'effet des principaux facteurs influençant l'écorcement a pu être évalué simultanément. Les résultats obtenus donnent des indications précieuses car ils mettent en évidence les meilleures stratégies pour réduire les taux d'écorcement pour lesquelles il n'existait pas encore de consensus.

Réduire les populations de cerfs ? Ou la sensibilité de la forêt ? Deux visions s'opposent

Une solution semble couler de source pour certains : la réduction des densités de population de cerfs par la chasse. Cependant elle ne fait pas l'unanimité. L'épicéa et sa sylviculture ne seraient-ils pas la cause du problème ? A-t-on suffisamment pris en compte les besoins du cerf en installant massivement cette essence exotique, avec ses sous-bois sombres et pauvres en végétation herbacée dont le cerf a besoin pour se nourrir ? Plutôt que de se focaliser sur les densités de population, certains plaident plutôt pour une gestion forestière tenant mieux compte des besoins alimentaires du cerf et de la sensibilité à l'écorcement de la forêt.

Une question qui n'était pas tranchée dans la littérature scientifique

Une revue attentive de la littérature scientifique traitant des dégâts d'écorcement montre un consensus sur les facteurs qui expliquent le taux d'écorcement par le cerf⁴. Deux courants s'opposent pourtant dans ces travaux sur un point essentiel : les taux d'écorcement élevés sont-ils surtout le fait de populations en excès ou bien la gestion forestière est-elle inadaptée aux besoins naturels du cerf en rendant la ressource alimentaire trop peu abondante ou pas assez bien répartie ?

Les études que l'on peut rattacher au premier courant ont pu observer très clairement des relations entre des indicateurs de densité de population et les taux d'écorcement. Le second courant suggère que les relations observées entre densité de populations pourraient être le fruit d'une confusion entre abondance globale et concentrations locales des individus elles-mêmes expliquée par les caractéristiques des peuplements.

La régulation par la chasse ne devrait dans ce cas pas être considérée comme prioritaire par rapport à des mesures visant à augmenter la ressource alimentaire et réduire la sensibilité des peuplements. La question restait donc à trancher ! Nous allons passer en revue les facteurs mis en évidence dans la littérature et les hypothèses qui permettent de les expliquer.

Pourquoi l'épicéa est-il tant écorcé ? Principaux facteurs identifiés dans la littérature scientifique

Un manque global de ressources alimentaires ?

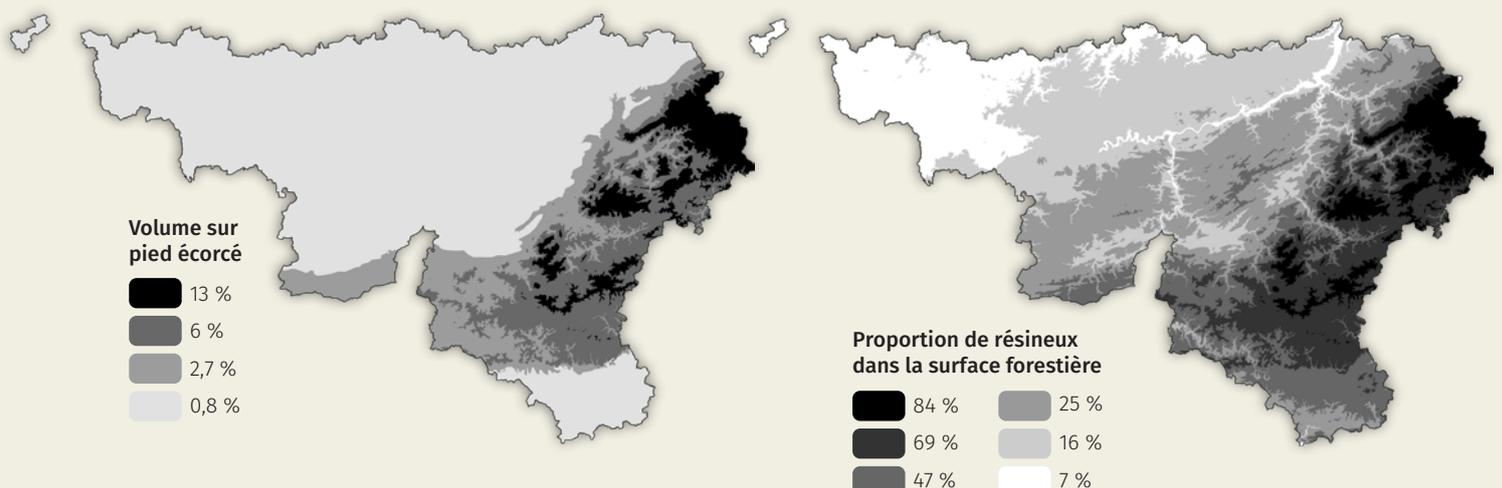
La quantité de ressources alimentaires disponibles au sein du domaine vital semble jouer un rôle déterminant dans le processus d'écorcement. Par exemple, la présence de neige au sol fait chuter temporairement la disponibilité des ressources alimentaires habituelles. L'écorce est alors un aliment de substitution. Les régions à hiver rigoureux sont les régions où on peut observer les taux d'écorcement les plus forts, l'écorce peut d'ailleurs y constituer une part significative du bol alimentaire du cerf^{13, 15}.

Les ressources alimentaires dépendent également de la gestion forestière. Les taux d'écorcement sont moindres dans les peuplements ayant une strate herbacée bien développée. Les pessières ont un couvert dense qui laisse filtrer peu de lumière jusqu'au sol. La strate herbacée y est donc peu ou pas présente. En Wallonie, les régions à fortes proportions de forêts résineuses sont celles qui présentent en moyenne les plus fortes proportions de bois écorcé. Ces régions se situent aux plus hautes altitudes du pays (figure 1).

Des caractéristiques intrinsèques prédisposantes ?

La composition spécifique, l'âge et la densité influencent le risque d'écorcement au sein des peuplements.

Figure 1. Proportion du volume sur pieds endommagé et proportion de résineux dans la surface forestière¹.



ments. Le risque d'écorcement est plus élevé dans les peuplements denses car l'écorce s'épaissit plus lentement, les branches basses meurent plus rapidement, ou se développent moins. Les peuplements denses ont également un couvert qui offre une protection contre les intempéries, tout en réduisant le développement de la strate herbacée.

Les risques d'écorcement sont généralement élevés dans le jeune âge et diminuent fortement pour les peuplements plus âgés. Cette évolution semble fortement liée à l'épaississement de l'écorce. Le risque d'écorcement se réduit plus rapidement chez les espèces dont l'écorce s'épaissit dès le jeune âge. La saisonnalité des dégâts varie selon l'espèce et semble également s'expliquer par des changements saisonniers des caractéristiques physiques de l'écorce. À titre d'exemple contrairement à l'épicéa, le hêtre est généralement écorcé en été, saison à laquelle son écorce est facilement détachable.

L'épicéa a une écorce peu adhérente et particulièrement fine. Le couvert des jeunes pessières est généralement très dense. Cette espèce présente donc une combinaison défavorable de plusieurs facteurs : attractivité importante en tant que couvert, faible ressource alimentaire, et finesse de l'écorce, qui la rendent particulièrement sensible à l'écorcement^{6, 9, 16}.

L'abondance et la répartition spatiale du cerf ?

La logique veut que le taux d'écorcement soit directement lié au nombre de cerfs présents. En outre, une forte population d'ongulés peut réduire la quantité de ressources disponibles. Il est possible que l'écorcement s'accroisse particulièrement au-delà d'un certain seuil, lorsque la compétition alimentaire devient plus forte. La répartition spatiale des individus au sein de leur domaine vital peut également expliquer des variations importantes du taux d'écorcement. Celle-ci est notamment influencée par la proximité des lisières, des infrastructures anthropiques, voire par la topographie et par les caractéristiques propres à certains peuplements évoquées au paragraphe précédent.

Un modèle multifactoriel et multi-échelle pour y voir plus clair

Les nombreuses publications analysées lors de cette revue de la littérature sont basées sur des jeux de données parfois importants, mais aucune n'envisageait une analyse complète des facteurs énoncés précédemment, à une échelle régionale et sur un laps de temps important afin de capturer correctement les interactions entre les différents facteurs étudiés.

En 2004, le DNF, conscient de la nécessité de mieux appréhender ce phénomène, a mis en place un réseau

d'inventaire annuel des écorcements dans les pessières des forêts publiques ardennaises. Les données collectées au cours des 15 années qui suivirent ont permis de réaliser une étude de grande envergure pour mieux comprendre les facteurs et interactions entrant en ligne de compte dans la problématique des écorcements en pessières. Cette étude a été réalisée par Gembloux Agro-Bio Tech avec le soutien du Plan quinquennal de recherches et vulgarisation forestières⁴. Nous vous en présentons les principaux résultats dans les lignes qui suivent.

Données utilisées

L'inventaire a été réalisé à partir de 2004 sur une large part de l'Ardenne belge. Une placette d'échantillonnage a été installée tous les 4 hectares en peuplements sensibles et inventoriée une fois par an en avril. La résolution temporelle est de 6 mois ; les écorcements frais (moins de 1 an) d'hiver et d'été ont été distingués⁷. Ce sont au total entre 3000 et 5000 placettes, réunissant entre 50 000 et 80 000 arbres qui ont été inventoriées de 2004 à 2018, avec une proportion de 80 % d'épicéas et 20 % de douglas.

Un grand nombre de variables explicatives ont été considérées par cette étude (tableau 1) de façon à tenir compte simultanément dans l'analyse de l'ensemble des groupes de facteurs identifiés dans la littérature. Certaines de ces variables ont été inventoriées sur le terrain, d'autres sont issues de différentes bases de données ou couches cartographiques existantes. Une attention particulière a été portée pour appréhender au mieux la variabilité spatiale et temporelle de l'écorcement, à une échelle la plus fine possible.

Certaines variables ont été estimées sur plusieurs rayons autour des placettes d'inventaire, depuis les limites même de la placette jusqu'à une superficie équivalente au domaine vital moyen d'une biche, à savoir un peu plus de 1 km de rayon¹¹. L'abondance de population de cerfs a également été estimée à plusieurs échelles spatiales : les massifs forestiers et les triages (figure 2). Les massifs forestiers sont des entités délimitées par des barrières naturelles ou anthropiques supposées significativement limiter la circulation des cerfs. Le cerf peut donc aisément y circuler mais il lui est plus difficile d'en sortir. Les triages sont les plus petites entités délimitées spatialement auxquelles sont rattachés les constats de mortalité dressés par les agents du Département de la Nature et des Forêts (DNF, SPW ARNE). Ils reflètent plus finement la répartition des cerfs au sein des massifs forestiers ; leur limite n'a par contre qu'une réalité administrative.

Méthode statistique

Un modèle statistique a été mis au point pour estimer le taux d'écorcement d'été et d'hiver. Ces taux correspondent à la proportion d'arbres écorcés durant l'an-

Groupe	Nb. de variables	Description	Résolution temporelle	Échelle d'évaluation	Source
ALIM - COUV	1	Nombre de jours de gel	Année	DVpop	ECA&D
ALIM - COUV	1	Indice de couverture neigeuse	Année	DVpop	MODIS (donnée satellitaire)
ALIM - COUV	1	Nombre de jours de neige	Année	REG	Stations IRM/DNF
ALIM - COUV	1	Saison de l'écorcement	Année/2	UE	Inventaire
SENS	1	Proportion d'épicéa dans les arbres inventoriés	Année	UE	Inventaire
ALIM	2	Proportion de trouées ou mises à blanc	Fixe	UE - DVindiv	Carte des principaux types de peuplements forestiers (BOLYN <i>et al.</i> , s. d.)
ALIM - REP	2	Proportion de résineux	Fixe	UE - DVindiv	Carte des principaux types de peuplements forestiers (BOLYN <i>et al.</i> , s. d.)
SENS	1	Âge du peuplement	Année	UE	Inventaire
SENS	1	Élagage des arbres inventoriés	Année	UE	Inventaire
ALIM	2	Proportion de trouées ou mises à blanc (hors du couvert forestier)	UE - DVindiv	UE - DVindiv	Acquisition régionale 2013-2014 lidar aérien (geodata.wallonie.be/id/cd7578ef-c726-46cb-a29e-a90b3d4cd368)
SENS - ALIM - REP	2	Ouverture du couvert forestier (hors trouées et coupes)	Fixe	UE - DVindiv	Carte des principaux types de peuplements forestiers (BOLYN <i>et al.</i> , s. d.)
REP	4	Distances individuelles et cumulées aux routes ou bâtiments les plus proches	Fixe	3	Open Street Map
REP	1	Distance aux zones agricoles les plus proches	Fixe	3	Corine Landcover
POP	1	Nombre de cerfs tirés ou trouvés morts par hectare de forêt sur le massif forestier	Année	DVpop	Base de données EFOR
POP	1	Nombre de cerfs tirés ou trouvés morts par hectare de forêt sur le triage forestier	Année	DVindiv	Base de données EFOR
REP	7	7 classes de reliefs	Fixe	UE	MNT et TPI based classification v2.2.3 de SAGA - GIS
REP	1	Indice de position topographique (TPI)	Fixe	UE	MNT et module « topographic position index » de SAGA -GIS
ALIM - COUV	1	Altitude	Fixe	UE	geodata.wallonie.be/id/cd7578ef-c726-46cb-a29e-a90b3d4cd368
REP	3	Secteur radiatif (chaud, neutre, froid)	Fixe	UE	MNT ERRUISSOL (2012), Unité d'hydrologie de Gembloux Agro-Bio Tech
REP	1	Pente du terrain	Fixe	UE	MNT ERRUISSOL (2012), Unité d'hydrologie de Gembloux Agro-Bio Tech
ALIM	2	Proportion de sols à argiles blanches	Fixe	UE - DVindiv	Carte numérique des sols de Wallonie (CNSW)
ALIM	2	Indice de production de fânes et de glands (individuel et cumulé)	Année	UE - DVindiv	Comptoir à graines et Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie

Tableau 1. Synthèse des variables explicatives. La première colonne (**Groupe**) reprend les mécanismes supposés par lequel les variables influencent le taux d'écorcement (**ALIM** : abondance de ressource alimentaire, **COUV** : recherche d'un couvert visuel ou contre les intempéries, **SENS** : sensibilité du peuplement à l'écorcement, **REP** : répartition spatiale du cerf, **POP** : abondance de population de cerfs). L'échelle d'évaluation comporte quatre niveaux (**UE** : échelle de la placette soit 20 x 60 mètres, **DVindiv** : domaine vital moyen d'une biche soit environ 1,3 km de rayon, **DVpop** : domaine vital d'une population de cerfs soit environ 3 km, **REG** : indifférencié pour la zone d'étude).

née précédant l'inventaire. Il est calculé au niveau de la placette d'inventaire. La construction de ce modèle repose sur trois étapes (figure 3) : (1) une sélection des variables avec le meilleur potentiel prédictif basée exclusivement sur des critères statistiques, (2) l'adaptation du modèle à certains effets non linéaires et (3) une analyse de la sensibilité du modèle au changement d'échelle spatiale d'évaluation des variables explicatives. Cette dernière étape a confirmé la robustesse du modèle. C'est donc le modèle issu de la seconde étape qui a été sélectionné.

Les variables décrivant les conditions météorologiques hivernales n'agissent que sur le taux d'écorcement d'hiver. L'effet de l'âge du peuplement a été exprimé différemment pour les écorcements d'hiver

et d'été. L'effet des autres variables s'exprime de façon identique quel que soit la saison du dégât.

Résultats et discussion

Le modèle final explique de façon satisfaisante la variabilité de l'écorcement à l'échelle des massifs forestiers année par année (pseudo R^2 de 46 %). Il permet d'identifier les variables ayant le plus forte niveau d'influence sur le taux d'écorcement et de comparer leur importance (figure 4). Le niveau d'influence d'une variable explicative correspond à la variation maximale qu'elle induit sur l'écorcement tout autre chose restant inchangée. Toutes ces variables ont un effet très hautement significatif.

Figure 2. Délimitation des triages et des massifs forestiers utilisés notamment pour le calcul du nombre de cerfs tirés par hectare boisé.

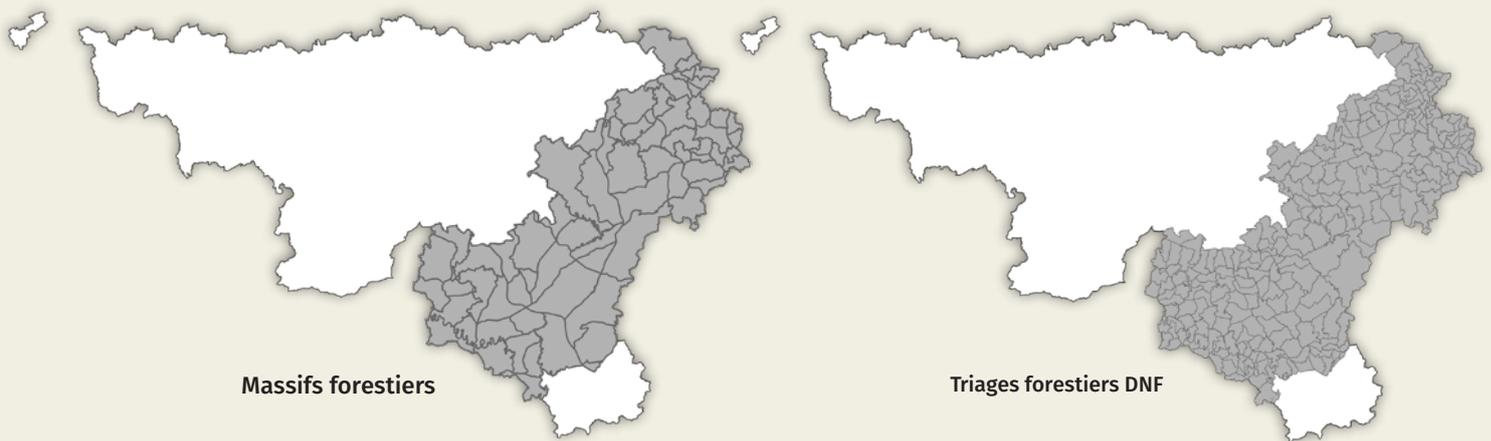
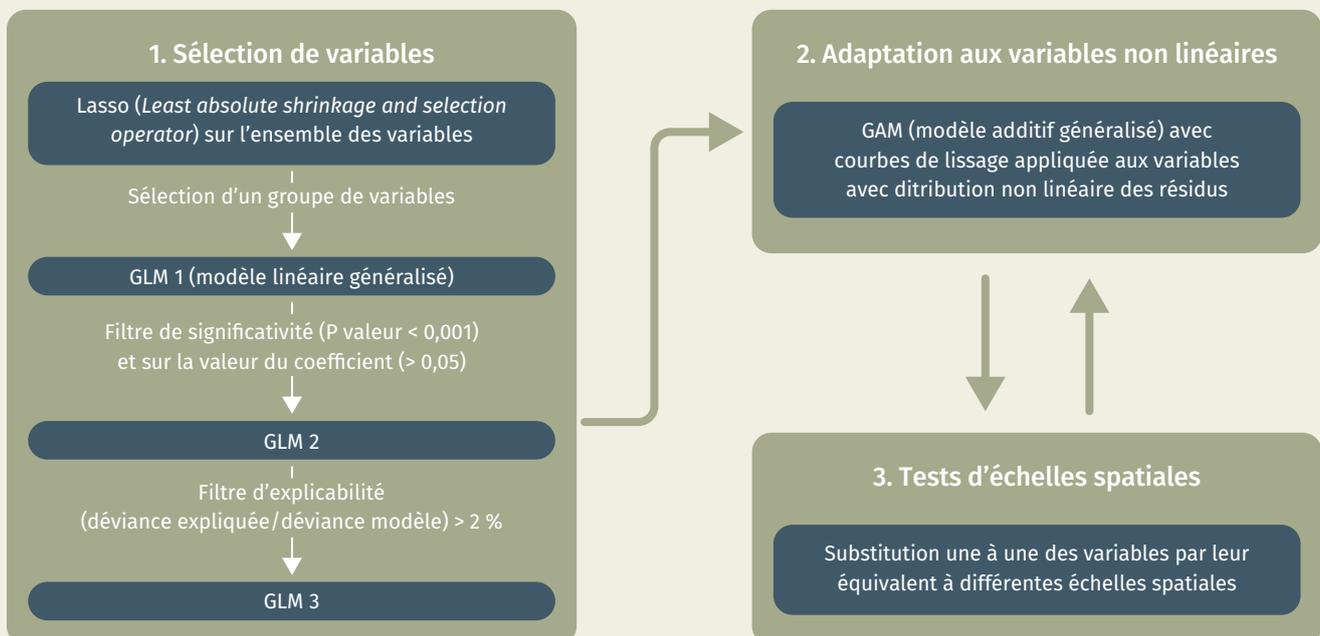


Figure 3. Procédure de l'élaboration du modèle explicatif des écorcements.



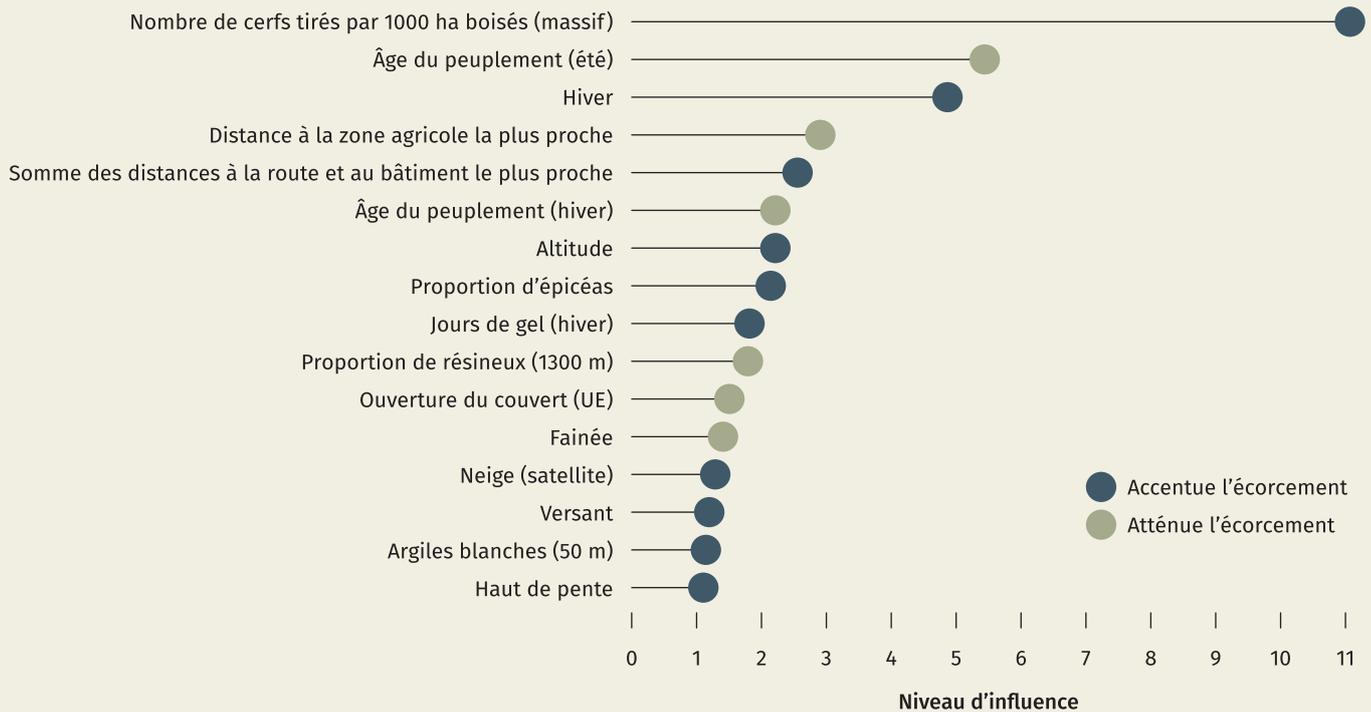


Figure 4. Niveau d'influence des variables sur le taux d'écorcement. Une variable accentue l'écorcement lorsque le taux d'écorcement observé est plus élevé pour des valeurs élevées de la variable. Pour une variable donnée, l'écorcement a été estimé en poussant cette variable aux deux extrêmes de sa gamme de variation observée, tandis que les autres variables étaient fixées à leur valeur médiane. Le niveau d'influence est le rapport entre l'estimation maximale et minimale du taux d'écorcement entre ces valeurs extrêmes.

Abondance du cerf

L'abondance du cerf est d'une première importance pour expliquer les dégâts d'écorcements. C'est en effet la variable « nombre de cerfs tirés » exprimée à l'échelle d'un massif forestier (figure 4) qui a la plus grande influence sur l'écorcement. Bien que sa précision et sa fiabilité soient limitées pour une utilisation ponctuelle, cette variable est un bon indicateur d'abondance si elle est considérée sur des zones suffisamment vastes ou des périodes de temps suffisamment longues. L'abondance de cerfs est le facteur avec le plus haut niveau d'influence aussi bien en étant évalué à l'échelle des massifs forestiers que des triages (figure 4).

En plus de l'abondance de la population, la structure paysagère au sein du domaine vital a également un niveau d'influence élevé car elle influence la répartition du cerf. L'écorcement est plus élevé à proximité des zones agricoles. Le cerf s'y rend de nuit pour s'y alimenter mais patiente la journée en forêt avant de gagner les zones ouvertes durant la nuit. En hiver, il effectue même parfois des déplacements de plusieurs kilomètres à cette fin. Au contraire des zones agricoles, le cerf évite la proximité des routes et des bâtiments, synonyme de danger car associé à la présence de l'homme. L'écorcement diminue donc à proximité

des zones où le risque de rencontre avec l'homme est plus élevé (figure 5).

Ressources alimentaires disponibles

L'importance de la ressource alimentaire pour éviter les dégâts d'écorcement est confirmée. La très grande majorité des écorcements sont provoqués en hiver (plus de 80 %, figure 4), ils sont également plus nombreux lorsque les conditions sont froides et neigeuses. Les fruits forestiers sont une source importante de nourriture pour les ongulés. L'écorcement est réduit par les fainées. Leur influence plus significative que celle des glandées s'explique vraisemblablement par la dominance du hêtre dans les peuplements feuillus où l'on trouve les plus importantes forêts résineuses. La végétation qui se développe sur les sols à argiles blanches offre de maigres ressources en comparaison avec la majorité des autres types de sol. Une forte présence de ces sols tend à accentuer l'écorcement mais de façon très modérée.

On aurait pu s'attendre à observer une hausse des dégâts avec la hausse des proportions de surfaces résineuses dans le cas où celles-ci offriraient de plus maigres ressources alimentaires. On observe pourtant l'effet inverse (figure 4). La prise en compte de l'ensemble des variables influentes à une fine échelle

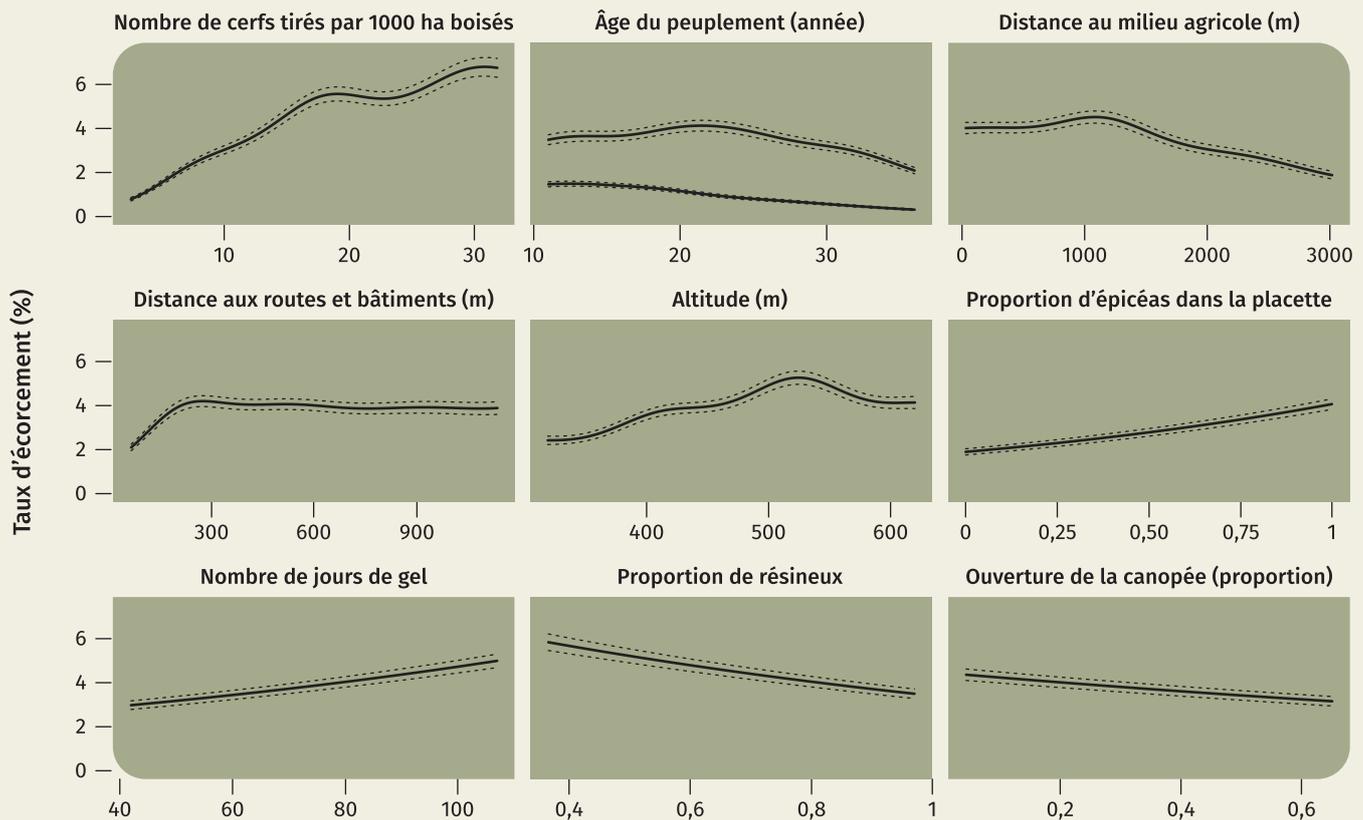


Figure 5. Effet des variables avec le plus fort pouvoir d'influence sur le taux d'écorcement estimé.

spatiale et temporelle a permis de déjouer un puissant effet confondant. La proportion de surfaces boisées d'épicéas est corrélée à de nombreuses variables provoquant des taux d'écorcements élevés. Les proportions de résineux sont importantes en altitude, où les hivers sont plus rigoureux, sur les sols à argiles blanches où la végétation est pauvre et en périphérie de certains grands massifs forestiers feuillus, où le cerf se concentre pour aller s'alimenter. Une prise en compte de ces variables à l'échelle spatiale appropriée a permis de révéler la véritable relation entre le taux d'écorcement et la proportion de résineux.

Deux raisons peuvent aisément expliquer que la proportion d'arbres écorcés se réduise avec une augmentation de proportion de résineux. Le cerf sélectionne préférentiellement les jeunes pessières, par rapport aux peuplements feuillus, car elles offrent une bonne protection thermique⁸. De fortes proportions de résineux pourraient donc jouer un rôle de dilution des dégâts en les répartissant sur plus de surfaces. La part de surfaces forestières couvertes de coupes récentes est également beaucoup plus importante dans les forêts résineuses. Considérant donc la pessière dans son ensemble, l'offre globale de ressources ali-

mentaires pourrait donc y être nettement supérieure à celle des forêts feuillues avoisinantes, à l'exception des périodes de fortes fructification. Ces forêts sont à dominance de hêtre, essence sciaphile, qui intercepte une forte part de la lumière et est parmi les espèces les moins appréciées par le cerf.

Caractéristiques intrinsèques des peuplements

Le fort niveau d'influence de l'âge du peuplement sur le taux d'écorcement (figure 4), et aussi le fait qu'il agisse différemment selon la saison à laquelle l'écorcement est commis (figure 5), indiquent que les caractéristiques de l'écorce sont primordiales dans le processus d'écorcement. Les écorcements d'été se font par arrachement de lanières d'écorce. Pour être arrachée facilement, elle doit donc être fine, souple et peu adhérente au tronc. En hiver, l'écorce ne se détache pas par lanières mais par courtes incisions. Le cerf recherche donc moins particulièrement les très jeunes peuplements qu'en été.

Par ailleurs, le pic d'écorcement correspond à l'âge auquel les peuplements sont élagués, ce qui permet une meilleure circulation du cerf. Bien que des études aient montré l'effet de l'élagage², notre étude ne l'a



pas identifié comme une variable d'importance. Les courbes illustrant l'effet de l'âge (figure 5) apportent des indications pour guider les pratiques de gestion. Elles montrent que pour être pleinement efficaces, les moyens mis en œuvre pour réduire le risque d'écorcement doivent être effectués le plus tôt possible dans la vie du peuplement.

Le modèle confirme la plus grande sensibilité de l'épicéa par rapport au douglas. Les peuplements purs d'épicéa sont deux fois plus écorcés que les peuplements purs de douglas (figure 4). Ce qui distingue le mieux ces deux espèces et qui peut expliquer cette différence est la subérisation tardive de l'écorce de l'épicéa. Ce résultat concorde avec les effets de l'âge du peuplement pour souligner l'importance des caractéristiques physiques de l'écorce.

L'ouverture de la canopée a un effet qui n'est pas négligeable sur le taux d'écorcement, mais il est largement inférieur à beaucoup des autres variables explicatives (figure 4). Ce résultat relativise fortement le potentiel de la sylviculture à réduire les dégâts par rapport à la gestion des densités de populations de cerfs par la chasse, le choix des essences et l'aménagement forestier. La probabilité d'écorcement est proche du maximum dès 10 ans, un âge auquel les épicéas ne dépassent pas 5 mètres de haut¹⁰. La pratique des éclaircies fortes ne peut donc pas couvrir le début de la période de sensibilité à l'écorcement.

Topographie

L'écorcement s'accroît avec l'altitude. Bon nombre de facteurs deviennent contraignant à des altitudes élevées. La variable altitude contribue vraisemblablement à mieux expliquer la part de variabilité à l'écor-

cement liée à ces facteurs et imparfaitement décrite par les autres variables du modèle. Les types de reliefs jouent un rôle marginal par rapport aux autres variables du modèle (figure 4). Ces deux variables ont été conservées car leur effet est concordant avec d'autres études qui ont observé une tendance des peuplements situés sur des reliefs convexes à subir de plus forts écorcements. La raison supposée est que ces positions facilitent la surveillance du terrain environnant, le cerf les fréquente donc plus que les autres types de relief. Leur faible niveau d'influence invite cependant à les interpréter avec précaution.

Conclusion

Quels moyens sont-ils efficaces pour limiter l'écorcement ?

L'étude permet d'identifier les principaux leviers existants pour réduire les dégâts d'écorcements en épicéa.

La densité de populations de cerfs est le principal facteur qui module l'importance des écorcements, sur les peuplements d'épicéas. Cette affirmation se vérifie que la densité de population soit évaluée sur des surfaces correspondant à la superficie moyenne du domaine vital d'un individu ou à des superficies plus vastes. La répartition du cerf, et donc de ses dégâts, est hétérogène au sein de son domaine vital et fortement influencée par la répartition des zones agricoles, des bâtiments et des voies de communication, éléments sur lesquels la gestion forestière n'a pas beaucoup de prise.

La disponibilité en ressources alimentaires joue également un rôle important mais davantage en raison de sa fluctuation saisonnière que par les caractéris-



Dégâts d'écorcements frais d'hiver sur épicéa. Les traces de dents sont visibles, outre l'aspect du dégât, l'absence de bourrelet de cicatrisation indique que ce dégât est frais.

tiques de la forêt et des peuplements. L'ouverture de la canopée ou les coupes récentes, les fructifications forestières et la qualité du sol ont un rôle qui n'est pas négligeable mais nettement inférieur aux fluctuations saisonnières.

Les jeunes peuplements résineux, particulièrement les pessières, sont fortement écorcés en raison de leur sensibilité intrinsèque et de l'affinité du cerf pour ces derniers en dépit du peu de ressources alimentaires présentes dans leur sous-bois. Cependant, l'étude a montré que de fortes proportions de peuplements résineux ne sont pas associées à des taux élevés d'écorcement une fois l'effet des autres variables pris en compte. Ceci peut expliquer que l'écorcement apparaisse même dans des forêts où la ressource alimentaire est suffisante.

Ces résultats montrent que le taux d'écorcement en résineux n'est pas facilement influençable par la gestion sylvicole ou par les choix opérés lors de l'aménagement des forêts. La première variable sylvicole est la proportion d'épicéas. Là où les contraintes le permettent, il pourrait être avantageusement remplacé par le douglas, deux fois moins écorcé, et moins sensible aux dégradations qui en résultent. En cas de fortes densités de gibier, l'installation de l'épicéa peut malheureusement être la seule option envisageable car il fait partie des espèces les moins appréciées.

La gestion des coupes peut amener une ressource alimentaire susceptible de réduire l'écorcement mais on ne peut espérer tomber à des taux de dégât faibles en présence d'importantes populations, même pour un milieu offrant globalement suffisamment de ressources. Cette affirmation pourrait être quelque peu nuancée par les résultats d'une étude qui montrent qu'en présence d'espèces plus appréciées, l'écorcement de l'essence principale peut être quelque peu réduit⁶. La présence de sorbiers pourrait, à titre d'exemple, partiellement détourner le cerf de l'épicéa mais, au contraire de l'épicéa, le sorbier est aussi très apprécié par le cerf (abroustissement). Sa régénération nécessite donc des densités de population de cerfs modérées.

Limitations et perspectives d'avenir

La précision du modèle dépend fortement de la qualité des variables explicatives disponibles. L'estimation précise des densités de population de cerfs est particulièrement délicate, et constitue sans doute la plus importante limitation dans l'amélioration de la précision du modèle. Si l'importance de cette variable est incontestable, il faut malgré tout rester prudent quant à l'interprétation de la forme de la relation.

Certains moyens de gestion n'ont pas été évoqués dans cette étude et ont une efficacité prouvée pour réduire l'écorcement. Ils pourraient rendre compa-

tibles des densités de population légèrement supérieures à celles qui seraient acceptables sans mesure compensatoire. Ces moyens sont notamment le rabotage des troncs et le nourrissage hivernal. Cette dernière méthode peut attirer le cerf hors des jeunes peuplements sensibles et réduire les dégâts dans une certaine mesure, mais elle pourrait également causer des effets totalement contraires aux effets recherchés. Elle n'est généralement pas recommandée dans la littérature scientifique.

Les études futures devraient permettre de progressivement développer l'utilisation de l'inventaire et des modèles prédictifs pour le valoriser comme indicateur d'évolution des populations en appui aux autres indicateurs. Bien que le modèle soit complexe, et les prises de mesures représentent une charge de travail conséquente, le taux d'écorcement est un indicateur dont on peut maîtriser une part importante des facteurs de variation, et relativement rapide à mesurer en comparaison avec d'autres indicateurs de pression, qui permet de distinguer l'effet du cerf de celui des autres ongulés et qui évalue un aspect déterminant des pressions de celui-ci sur la forêt. Une étude des conséquences économiques pourrait avantageusement aider à déterminer un seuil à ne pas dépasser en termes de taux d'écorcement annuel. Cette indication serait précieuse pour la fixation d'objectifs de prélèvements. ■

Bibliographie

- ¹ Alderweireld M., Burnay F., Pitchugin M., Lecomte H. (2015). *Inventaire forestier wallon : résultats 1994-2012*. SPW, DGO3, DNF, Direction des Ressources forestières, Jambes, 236 p. 
- ² Baders E., Donis J., Snepsts G., Adamovics A., Jansons A. (2017). Pruning effect on Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) growth and quality. *Forestry Studies* 66(1) : 33-48. 
- ³ Bolyn C., Latte N., Colson V., Fourbisseur A., Vanderheeren N. (2020). Une carte des principaux types de peuplements forestiers de Belgique et du nord de la France. *Forêt.Nature* 156 : 48-57.
- ⁴ Candaele R., Lejeune P., Licoppe A., Malengreaux C., Brostaux Y., Morelle K., Latte N. (2020). Mitigation of bark stripping on spruce: the need for red deer population control. *European Journal of Forest Research*. Doi: 10.1007/s10342-020-01326-z
- ⁵ Claessens H. (2001). Faut-il bannir la sylviculture de l'épicéa au nom de la gestion durable ? *Forêt Wallonne* 49-50 : 36-44. 
- ⁶ Fehér Á., Szemethy L., Katona K. (2016). Selective debarking by ungulates in temperate deciduous forests: preference towards tree species and stem girth. *European Journal of Forest Research* 135(6) : 1131-1143.
- ⁷ 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* 114 : 4-16. 

- ⁸ **Licoppe A.** (2006). The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardenne. *European Journal of Wildlife Research* 52(3) : 164-170. 
- ⁹ **Månsson J., Jarnemo A.** (2013). Bark-stripping on Norway spruce by red deer in Sweden: level of damage and relation to tree characteristics. *Scandinavian Journal of Forest Research* 28(2) : 117-125. 
- ¹⁰ **Perin J., Thier O., Claessens H., Lejeune P., Hébert J.** (2014). Nouvelles courbes de productivité harmonisées pour le douglas, l'épicéa et les mélèzes en Wallonie. *Forêt Wallonne* 129 : 27-41. 
- ¹¹ **Prévot C., Licoppe A.** (2014). Comparaison de la dispersion chez le cerf et le sanglier en Wallonie. *Forêt Wallonne* 130 : 24-38. 
- ¹² **Timbal J., Bonneau M., Landmann J., Trouvilliez J., Bouhot-Delduc L.** (2005). European non-boreal conifer forests. In: *Coniferous forests, Ecosystems of the world*. Amsterdam, (Coll. Ecosystems of the world).
- ¹³ **Ueda H., Takatsuki S., Takahashi Y.** (2002). Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara, central Japan. *Ecological Research* 17(5) : 545-551.
- ¹⁴ **Vacek Z., Cukor J., Linda R., Vacek S., Šimůnek V., Brichta J., Gallo J., Prokúpková 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.
- ¹⁵ **Verheyden H., Ballon P., Bernard V., Saint-Andrieux C.** (2006). Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review* 36(3) : 217-234.
- ¹⁶ **Vospersnik S.** (2006). Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fennica* 40(4) : 589.
- ¹⁷ **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(4) : 320. 

Les auteurs tiennent à remercier les nombreuses personnes et organisations qui ont contribué à cette étude. Les agents du DNF pour le très important travail d'inventaire effectué pendant des années. Thibaut Gheysen, Gauthier Ligot, Hugues Claessens (ULiège) et René Dahmen (DNF) pour leurs précieux conseils. Fabian Petit (Direction Chasse et Pêche) pour la gestion de la base de données des écorcements et les conseils quant à son utilisation. Hugues Lecomte et Sébastien Bauwens pour l'accès aux données de l'Inventaire Permanent des Ressources Forestières de Wallonie (IPRFW), ainsi qu'Alain Servais pour l'accès aux données du Comptoir Forestier. Les contributeurs de l'EU-FP6 project ENSEMBLES (ensembles-eu.metoffice.com), de MODIS (terra & aqua) et l'OpenStreetMap Foundation.

POINTS-CLEFS

- ▶ Un inventaire systématique des jeunes peuplements d'épicéas a permis d'observer l'écorcement frais d'hiver et d'été sur 50 000 arbres répartis sur plus de 5 000 placettes représentant 257 000 hectares de forêt, pendant 15 ans.
- ▶ Un modèle a été ajusté à l'échelle des placettes d'inventaire utilisant 15 variables avec un effet très hautement significatif sur le taux d'écorcement.
- ▶ Le modèle ajusté permet de quantifier le pouvoir d'influence des variables les plus importantes pour expliquer l'écorcement et d'identifier les stratégies de mitigation les plus adéquates.
- ▶ La régulation des populations par la chasse est le principal moyen de réduction de l'écorcement.
- ▶ La substitution de l'épicéa par des résineux moins sensibles peut contribuer à réduire les dégâts.
- ▶ La réduction des surfaces résineuses ne permettrait pas de réduire le taux d'écorcement dans les peuplements restants.
- ▶ L'affinité du cerf pour les jeunes peuplements résineux en tant que couvert limite l'effet bénéfique de mesures visant à développer la strate herbacée dans les peuplements alentour.
- ▶ Les actions visant à protéger les peuplements contre l'écorcement doivent être effectuées très tôt. La réduction du taux d'écorcement par des éclaircies hâtives et vigoureuses est limitée à moins d'entrer excessivement en concurrence avec la production de bois de qualité.

Crédits photos. S. Candaele (p. 47), J. Hébert (p. 55).

Romain Candaele¹

Philippe Lejeune¹

Alain Licoppe²

Céline Malengreaux²

Yves Brostaux¹

Kevin Morelle³

Nicolas Latte¹

romain.candaele@doct.uliege.be

¹ Forest is Life, Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège)
Passage des Déportés 2 | B-5030 Gembloux

² Département de l'étude du milieu naturel
et agricole (SPW ARNE)

Avenue Maréchal Juin 23 | B-5030 Gembloux

³ Department of Game Management and Wildlife
Biology, Faculty of Forestry and Wood Sciences,
Prague, Czech Republic.

