

## Tempêtes, conditions météorologiques et scolytes

### Gestion des risques en protection de la forêt

Beat Forster et Franz Meier

**Les pullulations de scolytes représentent un défi pour les services forestiers et les propriétaires de forêt. Lors de grandes épidémies, des mesures qui ont fait leurs preuves ne peuvent être appliquées partout, ni à temps. Des adaptations à cette situation exceptionnelle s'avèrent donc nécessaires.**



Fig. 1. Infestation à grande échelle par le typographe dans un compartiment de terrain dépourvu de mesure, par exemple une réserve (photo du haut). Lorsque les chablis et les foyers de scolytes sont évacués, apparaissent des surfaces dénudées (photo du bas). Fonctions forestières, dynamique d'infestation et logistique définissent la stratégie d'intervention.

Les pullulations de scolytes furent fréquentes ces dernières décennies. Leurs déclencheurs: des tempêtes ou des périodes de grande sécheresse. La fluctuation des prix du bois et la réduction des contributions financières pour la protection des forêts ont eu pour conséquences le maintien sur pied plus fréquent des arbres infestés et une reproduction sans entrave des scolytes. Leur présence accrue s'explique également par la modification des stratégies de protection de la forêt et le niveau élevé des volumes de bois. De ces infestations, celle de l'épicéa par le typographe (*Ips typographus*) est la plus impressionnante et la plus connue.

Dans le contexte du réchauffement climatique global, les extrêmes climatiques et les pullulations de scolytes subséquentes se manifestent plus souvent. À l'avenir, ce sont les scolytes qui façonneront en grande partie la dynamique du peuplement des forêts de résineux actuelles. Il faut donc s'attendre à ce que les forêts protectrices et les forêts de production ne puissent plus remplir partout leurs fonctions comme aujourd'hui. D'où la nécessité de mettre en place, de façon ciblée et coordonnée, des ressources financières et des ressources en personnel à même de garantir, au niveau régional, que les fonctions forestières importantes seront assurées le plus durablement possible. Dès lors, les stratégies habituelles de protection de la forêt doivent être reconsidérées et adaptées à la situation exceptionnelle créée par les scolytes. Si, pour des raisons économiques, écologiques ou logistiques,

aucune mesure n'est prise, nous devons accepter que l'évolution naturelle de la forêt s'accompagne d'une infestation élevée de scolytes (Fig. 1). Les connaissances et recommandations qui suivent proviennent de relevés et d'observations effectués sur de nombreuses années par le Service du WSL Protection de la forêt suisse et par nombre de praticiens forestiers. Cette Notice met l'accent sur des facteurs importants qui influent sur le développement des populations de scolytes. Elle propose des pistes possibles pour la gestion des risques, son objectif étant la recherche d'un équilibre raisonnable entre dépenses et utilité des mesures phytosanitaires.

### Facteurs propices au développement des scolytes

Depuis les années 1980, des événements naturels plus fréquents comme les tempêtes, les périodes de sécheresse voire, dans une moindre ampleur, les dégâts dus à la pression de la neige, ont ouvert la voie aux pullulations de scolytes. En décembre 1999, l'ouragan Lothar mit à terre environ huit millions de mètres cubes de bois d'épicéa, soit quelque 4 % du volume national d'alors. Dans les sept années qui suivirent, un volume identique d'épicéas sur pied fut à son tour infesté par le typographe avant de dépérir. S'ajoutant aux chablis, la canicule et la sécheresse du siècle de l'été 2003 favorisèrent l'apparition d'autres arbres hôtes potentiels pour les scolytes. Comme les périodes de végétation chaudes accélèrent leur développement et stimulent leur fonction reproductive, trois générations de typographes, au lieu de deux normalement, se développèrent sur le Plateau en 2000 et 2003, années marquées par la chaleur.

Depuis Lothar, la quantité de bois de chablis laissée sur place et de bois infestés non exploités dans les peuplements, a été nettement supérieure à celle des décennies précédentes. Cette situation a contribué également à la consolidation des populations de typographes et, de ce fait, à la pression élevée exercée par les scolytes. La figure 2 représente les facteurs qui influencent la taille d'une population de scolytes.

Le tableau 1 précise quant à lui les influences météorologiques déterminantes sur les espèces principales de scolytes. Le typographe réagit aux périodes

Tab. 1. Les événements naturels: des facteurs d'influence sur la pullulation de différentes espèces de scolytes et sur l'infestation consécutive des arbres sur pied

\*\*\* influence marquée, \*\* influence moyenne, \* influence moindre

Facteur d'influence	sécheresse	tempête	pression de la neige
typographe	***	***	**
chalcographe	**(*)	*	***
scolyte curvidenté	***	**	*
espèces de scolytes des pins	***	*	*
espèces de scolytes d'autres résineux	**	**	*

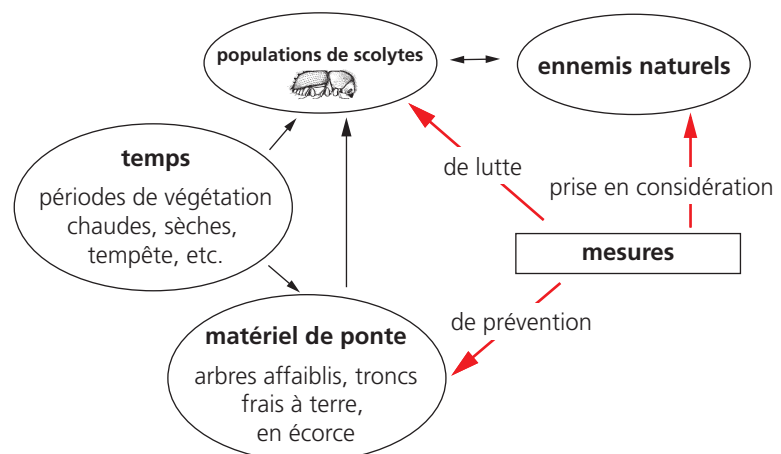


Fig. 2. Gestion de l'évolution des populations de scolytes et influence exercée par les mesures phytosanitaires.

de végétation chaudes et sèches, tout comme le scolyte curvidenté (*Pityokteines curvidens*). Il en est de même pour différentes espèces de scolytes des pins: les hylésines du pin (*Tomicus* spp.), le scolyte acuminé (*Ips acuminatus*), ou le sténographe (*Ips sexdentatus*). En revanche, après une tempête, les espèces de scolytes des pins et des sapins ont moins tendance à pulluler fortement.

Plus un arbre est affaibli, plus sa colonisation devient facile pour un nombre moindre de scolytes. Après un extrême météorologique, les arbres restants demeurent provisoirement soumis à un stress intense et constituent donc une proie idéale pour les scolytes. Il faut alors s'attendre à l'infestation de multiples arbres sur pied. Lorsqu'ils sont présents en force, les scolytes réussissent même à coloniser des arbres assez sains pour résister, et nous observons le phénomène de l'infestation primaire. L'état de santé et, de ce fait, la capacité de résistance des peuplements forestiers restants, jouent ainsi un rôle central (Fig. 3).

Les conditions météorologiques ne sont pas le seul facteur qui favorise la formation de lieux de ponte attractifs pour les scolytes. Les incendies ou les

avalanches y contribuent aussi, mais leur impact est limité au niveau local. En effet, les peuplements forestiers voisins qui ne sont pas concernés ne subissent aucun affaiblissement. Leur capacité de résistance est nettement plus grande que si la région entière avait été victime de chablis ou de sécheresse.

### La gestion classique des scolytes

- sylviculture proche de la nature
- évacuation des grumes susceptibles d'être infestées
- surveillance des peuplements menacés
- exploitation forcée dans les meilleurs délais des arbres sur pied infestés
- écorçage ou évacuation des troncs infestés
- vigilance à l'égard des ennemis naturels des scolytes

Une évacuation préventive du bois de chablis prive les scolytes de lieux de ponte appropriés. Des exploitations forcées effectuées à temps lors d'une infestation d'arbres sur pied réduisent la densité de la population. Ces deux mesures permettent de contenir une pullulation.

## Lutter ou ne pas lutter contre les scolytes?

L'intervention, ou l'absence d'intervention, dans un endroit donné dépend largement des fonctions des peuplements forestiers concernés. Il est conseillé d'en connaître les principes et les critères avant qu'une catastrophe naturelle ne survienne, et de les avoir définis dans les plans de développement forestier (OFEV 2008).

Grâce à des mesures phytosanitaires adéquates, l'infestation des arbres sur pied par les scolytes peut être réduite, et la durée d'une pullulation limitée. (FORSTER *et al.* 2003; WERMELINGER 2004). Les critères d'intervention pour l'évacuation des chablis sont représentés à la figure 4. En l'absence de mesure, les scolytes pourront se multiplier massivement si les conditions sont favorables, ce qui se traduira par une infestation à grande échelle des arbres sur pied (WEISSBACHER 2004; WESLIEN et SCHRÖTER 1996). Une sylviculture proche de la nature avec des essences adaptées à la station, l'évacuation ou l'écorçage du bois de chablis ou

du bois d'œuvre frais en temps opportun, permettent de maintenir l'offre en lieux de ponte à un niveau faible (Fig. 5). Après une tempête à large échelle, il est souvent impossible d'appliquer à temps ces mesures nécessaires. Il faut donc se fixer des secteurs d'action prioritaire sur le terrain. Précisons que les mesures clas-

siques gardent alors tout leur sens (FORSTER *et al.* 2003; SCHRÖTER 2004). Les exploitations forcées lors d'une infestation d'arbres sur pied – qui incluent la destruction des pontes ou l'évacuation rapide des troncs colonisés – sont déterminantes pour réduire la densité des populations (Fig. 2).

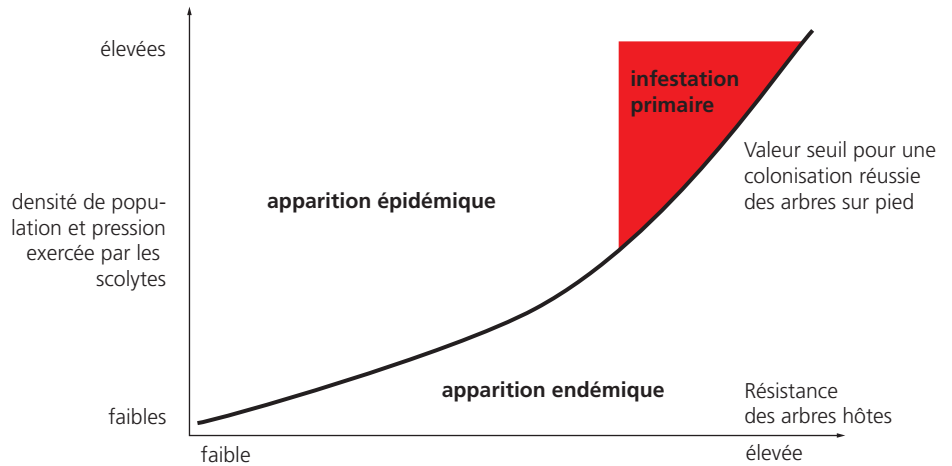


Fig. 3. La pression exercée par les scolytes et la capacité de résistance des arbres hôtes potentiels déterminent le déroulement d'une pullulation. Le temps influence la capacité de résistance des arbres sur pied. Les mesures phytosanitaires curatives influent quant à elles sur la densité de la population et, de ce fait, sur la pression exercée par les scolytes (modifié conformément à BERRYMAN 1982).

**Bases:** les fonctions forestières régionales, les menaces potentielles et les objectifs du développement de la forêt sont connus. On dispose d'une stratégie de protection de la forêt (OFEV 2008). Les compartiments de terrain avec zones forestières, dans lesquels des mesures sont prescrites et coordonnées, sont délimités à grande échelle, de préférence avant l'événement.

**Après une tempête,** on évalue l'ampleur des dégâts; les grandeurs ci-dessus sont vérifiées et si nécessaire adaptées, les zones de protection des forêts délimitées (OFEV 2008). Les propriétaires de forêt sont informés sur les stratégies cantonales et régionales. Dans les compartiments de terrain dotés de mesures (par exemple dans les zones avec contraintes, conformément à l'aide-mémoire en cas de dégâts de tempête [OFEV 2008]), on peut procéder à une évaluation selon les critères suivants:

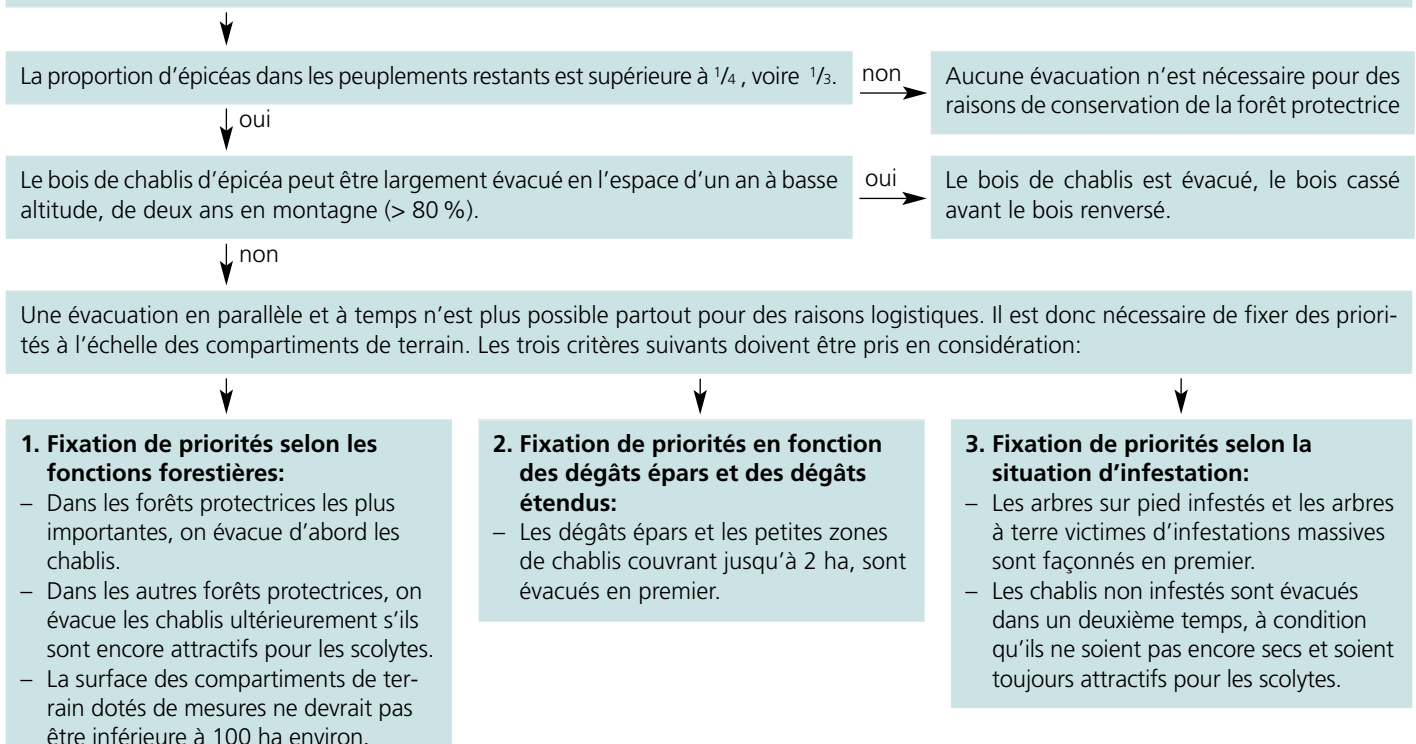


Fig. 4. Critères d'intervention et fixation de priorités lors de l'évacuation des chablis au niveau régional.



Fig. 5. L'évacuation des secteurs de dégâts épars et des foyers frais d'infestation sont des mesures phytosanitaires efficaces. Les troncs écorcés peuvent dans un premier temps rester dans le peuplement. Selon la conjoncture, ils sont ensuite exploités ou laissés à terre.

## Mesures préventives

La sylviculture offre les mesures préventives les plus importantes. Lorsque l'on crée des compositions de peuplements adaptées à la station et que l'on évite des peuplements de résineux réguliers et équiens à volumes élevés, le risque de chablis diminue. La multiplication et la propagation des scolytes sont alors entravées. Des peuplements mixtes et une structure variée empêchent ainsi une infestation à grande échelle. Si une essence venait toutefois à disparaître, les autres essences assureraient à leur tour la fonction protectrice.

Une planification d'exploitation judicieuse et l'attention portée à la coupe des bois limitent le nombre de fronts de coupe connus pour offrir au vent et aux scolytes des surfaces propices à une infestation. Après un été chaud et sec ou après des chablis, il est conseillé de renoncer à de vastes éclaircies régulières jusqu'à ce que les peuplements forestiers aient retrouvé leur vitalité.

## Fixation de priorités et gestion des risques

Dans le sillage d'événements de grande envergure, en cas de chablis notamment, des priorités doivent être fixées au niveau régional et/ou cantonal (OFEV 2008). Elles portent en premier lieu sur la sécurité individuelle et sur l'ouverture

d'importants axes de transport. C'est seulement par la suite, après un aperçu de l'ampleur des dégâts, que sont abordés les détails des questions phytosanitaires. Il s'agit de vérifier les planifications de base et les stratégies phytosanitaires existantes, et d'évaluer les mesures souhaitables au regard de leur réalisation, de leur efficacité et de leur financement (Fig. 4). Plusieurs facteurs clés interviennent alors: fonction forestière, moyens financiers et ressources en personnel, desserte et logistique, marché du bois et structure de la propriété. À la protection de la forêt s'ajoutent d'autres raisons qui jouent ou non en faveur de l'évacuation des chablis (OFEV 2008, FREHNER *et al.* 2005). Elles tiennent à l'effet protecteur direct et indirect, à la sécurité au travail ou renvoient à des critères économiques et écologiques. Ne devraient être qualifiées de mesures phytosanitaires que les évacuations effectuées avec une extrême rigueur et décimant efficacement le matériel de pont et/ou les populations de scolytes.

Si les chablis totalisent moins de trois exploitations annuelles, les concepts existants en protection de la forêt gardent généralement leur sens. Une grande partie du chablis d'épicéa peut être façonnée à temps avant l'envol d'une nouvelle génération d'insectes. En présence d'événements de grande envergure, il faut souvent fixer des priorités régionales et délimiter des zones de protection des forêts (OFEV 2008,

Fig. 4). Il est donc conseillé de définir des zones ou des compartiments de terrain de la façon la plus ramassée possible, mais aussi à large surface. Au vu des scolytes qui pénètrent d'eux-mêmes dans le périmètre ou qui sont transportés par le vent, cent hectares sont ainsi considérés comme périmètre minimal.

Des mesures en demi-teinte sur le périmètre d'un compartiment de terrain ne sont guère efficaces, et peuvent même s'avérer contre-productives, car elles ne permettent pas de réduction suffisante des populations. De plus, les arbres nouvellement dégagés seront les premiers à être colonisés lors d'une attaque en force des scolytes. Il importe donc de limiter leur densité, ainsi que le bois de chablis, pour éviter le début d'une infestation épidémique (Fig. 3). Après une tempête de force moyenne et des conditions d'infestation elles aussi dans la moyenne, cet objectif sera atteint grâce à un degré d'évacuation de 80 % ou plus, du bois de chablis et du bois infesté. Dans le compartiment de terrain, le bois de chablis non évacué devrait en même temps ne pas dépasser 2 à 3 % du volume initial d'épicéa sur pied, et ce, afin d'enrayer la propagation de l'infestation aux épicéas sur pied. Ces chiffres correspondent aux valeurs empiriques du Service Protection de la forêt suisse extraites des années qui ont suivi la tempête Lothar de 1999.

### Quelle distance les scolytes peuvent-ils parcourir?

Un certain nombre de scolytes restent à proximité immédiate de leurs foyers d'infestation, tandis que les autres s'envolent plus loin. La plupart du temps, de nouveaux foyers d'infestation se forment à une distance de quelques centaines de mètres. Un front d'infestation se propage ainsi en mosaïque. Il se limite souvent à un versant de vallée.

Les scolytes peuvent aussi se laisser porter par le vent sur plusieurs kilomètres. L'effet de dilution est toutefois élevé et l'endroit où ils atterrissent, souvent lié au hasard, se situe fréquemment en dehors de la forêt. Néanmoins, si la trajectoire du vent rencontre une barrière de terrain naturelle où se trouvent des arbres propices à une infestation, les scolytes transportés peuvent infester de nouveaux peuplements, loin des foyers d'origine.

Les grandes surfaces de chablis constituent une exception. Une quantité supérieure de bois de chablis peut y rester à terre. Sur des surfaces de plusieurs hectares, il est rare que la population locale de base des scolytes soit de taille suffisante pour infester tous les troncs (Fig. 6). Une grande partie de ceux-ci se dessèche sans être colonisée. Les chablis épars renferment au contraire un potentiel de danger plus grand car les arbres mis à terre se dessèchent moins vite à l'ombre des peuplements restants. Les troncs des chablis épars contribuent de ce fait plus longtemps et de façon plus marquée à la pullulation des scolytes que les troncs sur les grandes surfaces.

L'intensité croissante des tempêtes a plusieurs conséquences: les défis logistiques pour les propriétaires de forêt et les entreprises forestières augmentent; l'effet d'une évacuation préventive de chablis diminue; la concentration des mesures sur les dégâts épars et sur les infestations des arbres sur pied gagne en importance. Plus l'intensité de la tempête grandit, plus les dégâts aux arbres restés sur pied s'accroissent, plus ces arbres deviennent attractifs pour les scolytes.

### Réduction du matériel de ponte

Après un chablis, on ne se limite pas seulement à la fixation de priorités spatiales et temporelles lors du façonnage du bois de chablis. Les mesures peuvent encore être affinées, comme le montre le tableau 2. L'objectif est toujours de proposer aux scolytes dans les mois qui suivent (pouvant aller jusqu'à deux ans environ), la quantité la plus faible possible de matériel de ponte attractif. Les troncs cassés et bien ensoleillés deviennent très rapidement propices à une infestation; les troncs renversés, à l'ombre, le sont seulement quelques semaines, voire quelques mois plus tard. Dans ce cas, une conservation provisoire du bois vivant peut même s'avérer judicieuse. S'il est au contraire impossible d'enlever à temps tous les troncs à terre, il convient de laisser sur place ceux qui se dessèchent vite et qui ne seront bientôt plus propices à la reproduction des scolytes.

Pour la gestion d'un chablis, il importe de recourir à l'aide décisionnelle prescrite dans l'aide-mémoire en cas de dégâts de tempête (OFEV 2008). La déli-

### Aide-mémoire en cas de dégâts de tempête. Aide à l'exécution pour la maîtrise des dégâts dus à des tempêtes en forêt classées d'importance nationale (OFEV 2008)

L'aide-mémoire de l'OFEV sur les dégâts forestiers dus aux tempêtes énumère des mesures et des procédures pour la gestion de chablis importants en forêt protectrice. Jouent alors un rôle déterminant le choix d'une stratégie de protection forestière et la délimitation des zones de protection des forêts. Une stratégie de protection de la forêt devrait déjà être définie au niveau cantonal et régional avant qu'un événement naturel ne survienne. En cas de sinistre, les services forestiers définissent, conformément aux directives cantonales, les zones dans lesquelles il faut intervenir (zones avec prescriptions, zones avec contraintes), celles dans lesquelles on peut intervenir (zones avec soutien financier) ainsi que les zones dans lesquelles les mesures en protection de la forêt ne font pas l'objet de soutien financier (zones sans contraintes).

Tab. 2. Procédure différenciée lors de l'évacuation locale des chablis. \* Laps de temps avec, au maximum, une période de végétation à basse altitude, et deux en montagne.

Tempête et mesure	Facile à gérer en 1 ou 2 ans*	Impossible à gérer en 1 ou 2 ans*
Évacuer les secteurs de dégâts épars/de dégâts étendus.	Peu importe le déroulement des opérations si la mesure s'effectue en une génération de scolytes. Si ce n'est pas le cas, évacuer les dégâts étendus avant les dégâts épars.	Façonner les troncs dans les secteurs de dégâts épars avant ceux de dégâts étendus.
Évacuer les troncs cassés/renversés.	Façonner les troncs cassés avant les troncs renversés.	Façonner les troncs renversés avant les troncs cassés.
Laisser à la souche les troncs récemment renversés (conservation à l'état vivant).	Cela est possible, en particulier dans des endroits ombragés. Une surveillance est toutefois indispensable. Lorsqu'une infestation survient, les moyens techniques et le personnel doivent de plus être à disposition.	N'est pas recommandé.
Laisser une partie du bois de chablis de façon ciblée comme arbres-pièges naturels.	Cela est possible, en particulier en lisière de surfaces de chablis; il faut absolument garantir la surveillance et un écorçage ou une évacuation des troncs infestés avant l'envol des scolytes, sinon la mesure est contreproductive.	N'est pas recommandé.



Fig. 6. Les chablis étendus qui couvrent de nombreux hectares ne doivent pas être façonnés en priorité.

mitation de zones différentes de traitement permet d'optimiser la fixation des priorités ainsi que la prise en considération des fonctions forestières et des moyens à disposition.

### Mesures après une infestation d'arbres sur pied

L'exploitation d'arbres infestés encore sur pied permet de réduire la pullulation et de diminuer la pression exercée par les scolytes. Les lisières critiques de peuplements, et les peuplements de résineux atteints l'année précédente doivent, en particulier, être l'objet d'une surveillance active afin qu'il reste assez de temps pour intervenir après une nouvelle colonisation. Comme les infestations apparaissent en foyers, les interventions peuvent se faire de façon ciblée. Des exploitations forcées réalisées à temps s'avèrent ainsi souvent plus efficaces que des évacuations préventives de chablis. Même si l'on ne parvient pas à façonner le bois de chablis dans l'ampleur souhaitée, la lutte contre les scolytes dans les arbres sur pied est largement prioritaire. Les foyers récents ne doivent en aucun cas être négligés au profit d'une évacuation de chablis. En effet, lorsque survient une infestation des ar-

bres sur pied, le bois de chablis à terre est généralement en train de sécher et n'est bientôt plus attractif pour les scolytes.

Dans une aire de chablis évacuée, l'infestation des arbres sur pied apparaît à basse altitude six mois plus tôt et en montagne un an plus tôt que si le bois était resté à terre. Mais sans aucune mesure ou avec des mesures seulement ponctuelles, elle aurait été nettement plus forte et plus longue (Fig. 7). En présence de bois à terre approprié à la ponte, les scolytes se multiplient tout d'abord avant de procéder, une à deux générations plus tard, à une infestation des arbres sur pied qui n'en sera que plus violente.

Les vastes infestations sur pied représentent un défi important pour les propriétaires de forêt et les entreprises forestières. Surveillance, exploitation forcée, stockage provisoire et évacuation ou écorçage du bois à temps doivent être bien coordonnés. Là où des mesures sont prises, aucune nouvelle génération de scolytes ne devrait s'envoler! Pour être efficace, il importe donc d'évacuer ou d'écorcer le bois avant cet envol. Si l'on n'y parvient pas, les arbres de lisière dégagés sont souvent de nouveau infestés (Fig. 8). Les peuplements critiques doivent donc faire l'objet d'une surveillance active. La recherche systématique de sciure de forage à l'empattement de l'arbre aide à reconnaître tôt

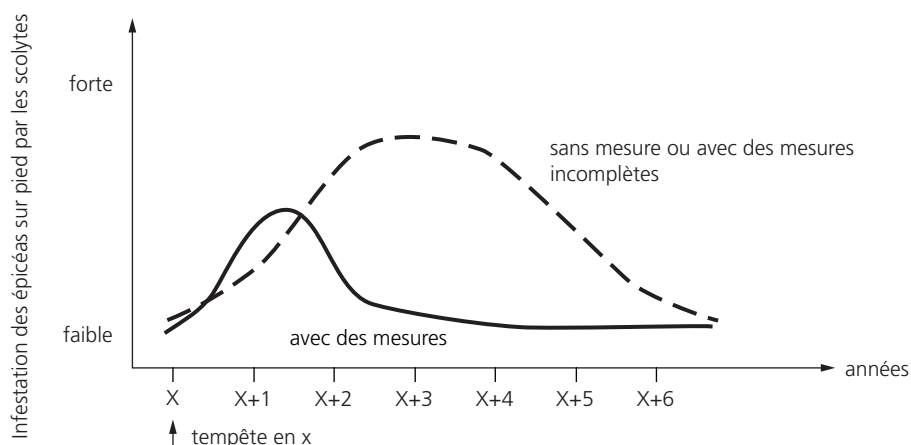


Fig. 7. Déroulement d'une pullulation de scolytes avec ou sans mesures de lutte (évacuation des chablis et du bois infesté) à l'image de celles qui ont pu être observées après les ouragans Vivian (1990) et Lothar (1999).

### Zones tampon

Si des compartiments de terrain faisant l'objet de mesures phytosanitaires en jouxtent d'autres dénués de toute mesure, la zone limite peut donner lieu à des infestations accrues de scolytes. Ainsi, des arbres de lisière attractifs le long de foyers assainis sont de nouveau colonisés si la pression exercée par les scolytes provenant du compartiment de terrain sans mesure reste élevée. C'est pourquoi il importe de planifier des zones tampon, non pas dans des peuplements d'épicéas à fonction protectrice directe, mais dans une zone de lisière suffisamment large d'un compartiment de terrain bénéficiant de mesures. Pour une zone tampon, une largeur de 500 mètres a fait ses preuves dans la pratique. Encore mieux: la délimitation naturelle de complexes forestiers traités de façon différente et ce, grâce aux chaînes de montagne, aux alpages, aux zones d'habitation ou aux peuplements de feuillus.



Fig. 8. Si l'on n'arrive pas à réduire suffisamment la pression exercée par les scolytes, des arbres en lisière dégagés sont vite infestés.

## Pièges à phéromones

Pendant les pullulations, les pièges à phéromones ne jouent aucun rôle dans la lutte contre les scolytes. Malgré le nombre considérable d'insectes capturés, l'augmentation des populations dans le bois à terre, de même que l'infestation d'arbres sur pied fragilisés, ne peuvent être empêchées. Le risque local d'infestation ne sera réduit par les pièges que si deux conditions sont remplies: une pression moyennement forte exercée par ces scolytes, et des pièges à phéromones plus attractifs que les arbres sur pied.

Pour la surveillance au contraire, les pièges peuvent s'avérer utiles lors de pullulations. Le nombre d'insectes pris donne des indications sur le déroulement de l'envol et la succession des générations. Il importe néanmoins d'être prudent dans l'interprétation des quantités de scolytes capturés. La densité de population n'est pas le seul facteur à influencer sur ce nombre, s'y ajoutent l'attractivité croissante ou décroissante des arbres de ponte en présence, ainsi que les conditions météorologiques effectives.

les épicéas infestés. Il est souvent trop tard si l'infestation n'est découverte que par la coloration du houppier. Combien de temps les scolytes restent-ils sous l'écorce? La réponse dépend du climat, de la succession des générations et du lieu d'hibernation (dans le sol ou sous l'écorce). Les conditions pour la détection et le façonnage à temps des arbres infestés sont par exemple rendues difficiles si une deuxième génération de scolytes se constitue et prend son envol à la fin de l'été alors que le houppier est encore vert (Figure 9, variante d). Souvent, il existe aussi des formes mixtes d'hibernation, avec une partie des scolytes sous l'écorce, et l'autre dans le sol. Au printemps en particulier, il est déconseillé d'abattre les arbres infestés que les scolytes viennent de quitter après avoir hiberné (Fig. 9, variantes a et c). Autrement, cela décimerait une grande proportion de leurs ennemis naturels, ces derniers émergeant dans le mois qui suit (VERMELINGER *et al.* 2002). Vous trouverez des caractéristiques d'infestation et des données sur la biologie du typographe dans la Notice pour le praticien n° 18 (NIERHAUS-WUNDERWALD 1997).

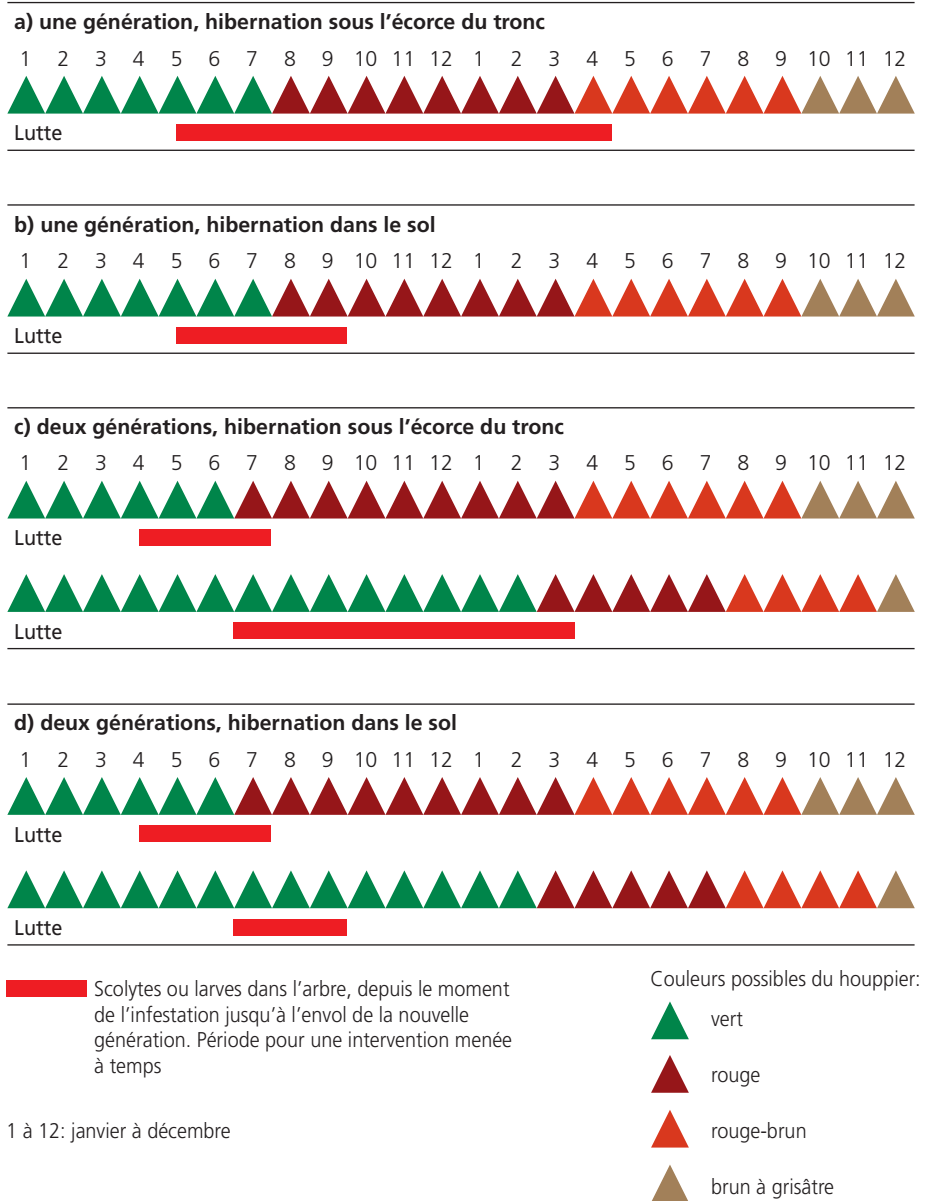


Fig. 9. Succession de générations du typographe, déroulement de l'infestation et coloration des houppiers. Les rectangles oranges indiquent les périodes possibles pour une intervention dirigée contre ce scolyte.

## Mesures après des années de sécheresse

Sécheresse et canicule peuvent réduire de façon déterminante la capacité de résistance des arbres et déclencher ainsi une pullulation de scolytes. Si les conditions météorologiques se normalisent les années suivantes, les arbres hôtes récupèrent. Leur résistance face aux infestations augmente à nouveau. L'exploitation d'arbres fraîchement infestés permet de limiter la population de scolytes ainsi que le risque d'infestation. Après une ou plusieurs années de sécheresse, la population diminuera plus rapidement que si les scolytes avaient pu se multiplier sans entrave (Fig. 3).

Après des périodes de sécheresse et de canicule, des priorités pour les compartiments de terrain sont également fixées. Les critères de décision et de délimitation sont les mêmes que ceux appliqués lors d'épidémies après un chablis. Il est de plus conseillé de renoncer à des coupes d'éclaircie régulières pendant des périodes de sécheresse exceptionnelles. Chaque intervention stresse encore plus les arbres restants, et leur attractivité pour les scolytes s'en voit accrue.

Des températures moyennes légèrement supérieures ne suffisent pas à déclencher à elles seules des pullulations de scolytes. Sont déterminants les événements extrêmes comme les tempêtes ou les périodes estivales de canicule ou

de sécheresse de longue durée, à l'image de celles qui se sont accumulées ces deux dernières décennies et qui se profilent à l'avenir (OcCC/ProClim 2007). Si les peuplements de résineux souffrent de plus en plus d'un stress permanent sur fond de températures et de déficits pluviométriques en hausse, il est nécessaire de laisser davantage libre cours à un développement naturel de la forêt avec ses processus de dépérissement et de renouvellement. Un exemple éloquent est donné par la transformation des pinèdes du canton du Valais (RIGLING *et al.* 2006). En effet, l'efficacité des mesures de lutte contre les scolytes diminue dans ces conditions extrêmes.

En forêt protectrice, des peuplements morts, en lente phase de décrépitude, peuvent encore offrir souvent une certaine protection contre les dangers naturels avant la constitution d'un nouveau peuplement (KUPFERSCHMID *et al.* 2004). C'est en règle générale préférable aux coupes rases effectuées à grande échelle sur des pentes. Il faut encore sur place décider si la protection provisoire restreinte apportée par le bois mort suffit, ou si celui-ci constitue une menace. Or, on ne dispose à l'heure actuelle que d'expériences limitées sur l'effet protecteur des peuplements de bois mort (AMMANN 2006).

## Remerciements

Sans le soutien des Services forestiers cantonaux, rassembler les connaissances et expériences de la pratique n'aurait pas été possible. L'OFEV a fourni une aide financière importante dans le cadre du "Programme d'observation des forêts suisses" et du projet "Lothar et scolytes: études sur l'efficacité des mesures de lutte et sur l'efficacité de la régulation naturelle".

## Bibliographie d'ouvrages cités

- AMMANN, M., 2006: Schutzwirkung abgestorbener Bäume gegen Naturgefahren. Birmensdorf, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 228 S.
- BERRYMAN, A.A., 1982: Biological control, thresholds, and pest outbreaks. *Environ. Entomol.* 11, 3: 544–549.
- FORSTER, B.; MEIER, F.; GALL, R.; ZAHN, C., 2003: Erfahrungen im Umgang mit Buchdrucker-Massenvermehrungen (*Ips typographus* L.) nach Sturmereignissen in der Schweiz. *Schweiz. Z. Forstwes.* 154, 11: 431–436.
- FREHNER, M.; WASSER, B.; SCHWITTER, R., 2005: Gestion durable des forêts de protection. Soins sylvicoles et contrôle des résultats: instructions pratiques. 2005. Annexe 7: Utilisation du bois sur place en forêt. Berne, Office fédéral de l'environnement (éd.). 12 p.
- KUPFERSCHMID, A.D.; BRANG, P.; BUGMANN, H.; SCHÖNENBERGER, W., 2004: Schutzwirkung von Gebirgswäldern nach Buchdruckerbefall. Wie gut schützen Totholzbestände vor Naturgefahren? *Wald Holz* 85, 1: 33–36.
- NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 1997: Biologie de deux genres d'*Ips*. Notice pour le praticien. 18 (2<sup>e</sup> édition): 8 p.
- OcCC / ProClim, 2007: Klimaänderung und die Schweiz 2050. Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. Bern, OcCC/ProClim. 171 S.
- OFEV (éd.) 2008: Aide-mémoire en cas de dégâts de tempête. Aide à l'exécution pour la maîtrise des dégâts dus à des tempêtes en forêt classées d'importance nationale. L'environnement pratique no. 0801. Office fédéral de l'environnement (OFEV). Berne. 3<sup>e</sup> édition revue. 241 p.
- RIGLING, A.; DOBBERTIN, M.; BÜRGI, M.; GIMMI, U.; GRAF PANNATIER, E.; GUGERLI, F.; HEINIGER, U.; POLOMSKI, J.; REBETZ, M.; RIGLING, D.; WEBER, P.; WERMELINGER, B.; WOHLGEMUTH, T., 2006: V: Les chênes pubescents chassent-ils les pins sylvestres valaisans? *Not. prat.* 41: 16 p.
- SCHRÖTER, H.; APEL, K.-H.; BAIER, U.; LOBINGER, G., 2004: Borkenkäfer an Nadelbäumen: überwachen und bekämpfen. Bonn, aid Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V. 6., überarbeitete Aufl. 42 S.
- WEISSBACHER, A., 2004: Borkenkäfermassenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald – Brutraum und günstige Witterung sind entscheidend. *Waldforschung aktuell*. Nachrichten aus dem Zentrum Wald-Forst-Holz, Weihenstephan. 4: 1–2.
- WERMELINGER, B., 2004: Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *For. Ecol. Manage.* 202: 67–82.

- WERMELINGER, B.; EPPER, C.; SCHNEIDER MATHIS, D., 2002: Das Erbe des Borkenkäfers: Warum tote Käferbäume stehen lassen? *Wald Holz* 83, 4: 39–42.
- WESLIEN, J.; SCHRÖTER, H., 1996: Natürliche Dynamik des Borkenkäferbefalls nach Windwurf. *Allg. Forst Z./Der Wald* 51,19: 1052–1055.

## Bibliographie d'ouvrages complémentaires

- ALTENKIRCH, W.; MAJUNKE, C.; OHNESORGE, B., 2002: Waldschutz auf ökologischer Grundlage. Stuttgart, Ulmer. 434 S.
- FORSTER, B., 1998: Storm damages and bark beetle management: how to set priorities. In: GRODZKI, W.; KNIZEK, M.; FORSTER, B. (eds) *Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe, Proceedings of the first Workshop of the IUFRO WP 7.03.10 – Ustron-Jaszowiec, Poland, April 1998*. Warszawa, IBL Forest Research Institute. 161–165.
- HEDGREN, P.O.; SCHROEDER, L.M., 2004: Reproductive success of the spruce bark beetle *Ips typographus* (L.) and occurrence of associated species: a comparison between standing beetle-killed trees and cut trees. *For. Ecol. Manage.* 203: 241–250.
- MEIER, A., 2002: Die Forstschutz-Strategie im Kanton Bern nach Lothar. *Schweiz. Z. Forstwes.* 153, 3: 107–111.
- MEIER, F.; GALL, R.; FORSTER, B., 2003: Ursachen und Verlauf der Massenvermehrungen des Buchdruckers (*Ips typographus*) in der Schweiz von 1984 bis 1999. *Schweiz. Z. Forstwes.* 154, 11: 437–441.
- SCHROEDER, L.M.; LINDELÖW, Å., 2002: Attacks on living spruce trees by the bark beetle *Ips typographus* (Col. Scolytidae) following a storm-felling: a comparison between stands with and without removal of wind-felled trees. *Agric. For. Entomol.* 4: 47–56.
- SCHWENKE, W., 1974: Die Forstschädlinge Europas. Käfer. Bd. 2, Hamburg/Berlin, Paul Parey. 607 S.
- SCHWERDTFEGER, F., 1981: Die Waldkrankheiten. Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. 4. Aufl., Hamburg/Berlin, Paul Parey. 486 S.
- VON GRÜNIGEN, C., 2006: Die Borkenkäferkatastrophe im Rückblick. *Wald Holz* 87, 9: 51–52.
- WERMELINGER, B.; FORSTER, B.; GODET, J.-D., 2007: Borkenkäfer. Lebensweise und Befallsmerkmale wichtiger Rinden- und Holzbrüter und ihre Wirtsbaumarten. *Hinterkappelen, Arboris.* 64 S.

## Notice pour le praticien ISSN 1012-6554

### Concept

Les résultats de la recherche sont élaborés pour constituer des pôles de savoir et des guides d'action à l'intention des acteurs de la pratique. Cette série s'adresse aux milieux de la foresterie et de la protection de la nature, aux autorités, aux écoles ainsi qu'aux non-initiés.

Les versions allemandes de cette série sont intitulées

**Merkblatt für die Praxis** ISSN 1422-2876

Les éditions italiennes paraissent occasionnellement dans le périodique

**Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi.**

**Pour les dernières parutions, consultez**

[http://www.wsl.ch/publications/series/merkblatt/index\\_FR](http://www.wsl.ch/publications/series/merkblatt/index_FR)

## Managing Editor

Dr. Ruth Landolt

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Zürcherstrasse 111

CH-8903 Birmensdorf

E-mail: [ruth.landolt@wsl.ch](mailto:ruth.landolt@wsl.ch)

[www.wsl.ch/publikationen/](http://www.wsl.ch/publikationen/)

Relecture: Martin Moritz, WSL

Mise en page: Sandra Gurzeler, WSL

Traduction: Jenny Sigot, WSL

Impression:

Sihldruck AG