

# FORÊT

## • NATURE

n°  
153

OUTILS POUR UNE GESTION RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS



Tiré à part du Forêt.Nature n° 153, p. 27-33

### **UNE GOUTTE D'EAU HORS DE LA MER ? LES PIÉGAGES DE MASSE FACE AUX PULLULATIONS DU TYPOGRAPHE**

**Jean-Claude Grégoire** (Spatial Epidemiology Lab, ULB), **Louis-Michel Nageleisen** (Département de la santé des forêts, MAA)

**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70. **Photo de couverture** : © Martin Dellicour.  
La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction. foretnature.be



A black mass trap for bark beetles is suspended from a wooden frame made of two vertical posts and a horizontal crossbar. The trap is a rectangular box with several horizontal slats on its front face. It is positioned in a forest of young evergreen trees, with a dense stand of taller trees in the background.

# Une goutte d'eau hors de la mer ?

## Les piègeages de masse face aux pullulations du typographe

Jean-Claude Grégoire<sup>1</sup> | Louis-Michel Nageleisen<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Spatial Epidemiology Lab (Université libre de Bruxelles)

<sup>2</sup> Département de la santé des forêts (Ministère français de l'Agriculture et de l'Alimentation)

À l'heure où gestionnaires et propriétaires forestiers s'interrogent sur la lutte à mener pour préserver leurs épicéas des dégâts dus aux scolytes, il est bon de rappeler l'inutilité du piègeage de masse dans ce contexte de pullulation au vu de la biologie de l'insecte.

**Suite** à une succession d'années chaudes et sèches qui ont réduit la résistance des arbres, des pullulations de typographe, *Ips typographus*\*, ravagent les pessières wallonnes. Le marché du bois est au plus bas, notamment à cause des scolytes qui sévissent aussi dans les pays voisins. Dès lors, il est difficile de mettre en œuvre les méthodes sylvicoles classiques (abattage rapide et évacuation des bois attaqués avant que les insectes n'en émergent). Toute approche complémentaire pour le contrôle des scolytes est donc considérée avec intérêt par les praticiens et, dans le courant de 2019, la possibilité de recourir à des piégeages de masse à l'aide de phéromones (encart 1) a été largement discutée. Nous tentons d'expliquer ici pourquoi nous pensons que cette approche est inefficace. Nous commencerons par une mise en perspective historique, depuis la popularité initiale des piégeages de masse en forêt jusqu'au déclin de cette pratique. Nous examinerons ensuite les éléments biologiques et techniques qui sous-tendent ce déclin d'intérêt. Enfin, nous passerons en revue un nombre limité de cas où le piégeage de masse pourrait se justifier et nous soulignerons les éléments à mesurer, selon nous, pour évaluer l'efficacité de la méthode.

## Retour historique sur les piégeages de scolytes

En novembre 1969, une tempête abat 4 millions de mètres cubes d'épicéas en Norvège, ceci au début d'une longue période de sécheresse chronique (1969-1980) qui a elle-même provoqué la mort de millions d'arbres<sup>5</sup>. Cette conjonction d'événements entraîne

\* Pour des informations complémentaires, consulter la note de l'Observatoire wallon de la Santé des Forêts « Le typographe et sa gestion » sur [owsf.enviroennement.wallonie.be](http://owsf.enviroennement.wallonie.be). 

des pullulations de typographes. Au même moment, des essais de terrain indiquent que des rondins colonisés par des typographes mâles sont attractifs pour les mâles et les femelles de l'espèce<sup>3</sup>. À la fin des années '70, les chercheurs norvégiens identifient les phéromones de cette espèce de scolyte : cis-verbenol, ipsdienol et méthyl-butenol<sup>4</sup>. Un vaste programme de contrôle, impliquant quatre-vingt à cent mille propriétaires forestiers, est mis au point et financé de 1978 à 1982 par le gouvernement norvégien à hauteur de 90 millions de couronnes norvégiennes (environ 11 millions de dollars US), dont près de 60 % servent à mettre en œuvre la lutte par piégeage. BAKKE<sup>5</sup> rapporte qu'environ 600 000 pièges sont déployés en 1979 et en 1980, environ 530 000 en 1981 et 100 000 en 1982. Des relevés effectués dans trois comtés voisins d'Oslo couvrant ensemble environ 32 000 km<sup>2</sup> indiquent une décroissance abrupte de la mortalité due aux insectes entre 1980 et 1982 (1980 : 780 000 m<sup>3</sup> ; 1981 : 280 000 m<sup>3</sup> ; 1982 : 60 000 m<sup>3</sup>). BAKKE<sup>5</sup> se garde cependant bien d'attribuer ce déclin aux seuls piégeages de masse. Il souligne l'importance d'une combinaison d'autres facteurs, en particulier les étés frais et humides de 1979 et 1980, les interventions sylvicoles (évacuation de bois attaqués) et la restauration de la résistance des arbres liée à la recharge des nappes phréatiques.

De nombreux essais de piégeage ont succédé à cette première campagne, basés soit sur des pièges, soit sur des arbres-pièges abattus ou debout, notamment en Allemagne<sup>17</sup>, en France<sup>2</sup> et en Belgique<sup>11,19</sup>. RATY *et al.*<sup>19</sup> relèvent que des arbres-pièges debout, traités jusqu'à 6 mètres avec un insecticide pyrèthrinolide et équipés d'un diffuseur de phéromones, capturent 1,7 à 3,5 fois le nombre d'insectes relevés dans les pièges à ailettes Kreins. DRUMONT *et al.*<sup>11</sup> rendent compte d'un essai de piégeage associé à des relevés de populations sur les arbres précédemment attaqués et dans la litière,

## RÉSUMÉ

Les pullulations d'*Ips typographus* en Europe ont atteint des niveaux tels qu'il est difficile de commercialiser les bois attaqués et, dès lors, de les extraire à temps des peuplements. La tentation est donc grande de recourir aux pièges à phéromones, en remplacement ou en accompagnement des éclaircies ou coupes sanitaires recommandées.

Le piégeage, mis au point à la fin des années '70, a connu une popularité considérable pendant une trentaine d'années (530 000 à 600 000 pièges déployés annuellement en Norvège entre 1979 et 1981). Par la suite, à mesure que le comportement des insectes était mieux compris et que l'expérience des praticiens se développait, les piégeages ont été graduellement réduits

à des fins de surveillance dans la plupart des pays européens. Et pourtant, les piégeages de masse sont régulièrement évoqués par praticiens et décideurs...

Le contexte biologique de la réponse du typographe aux phéromones est discuté ici. 25 000 à 35 000 insectes émergent de 1 m<sup>3</sup> attaqué ; un piège capture entre 10 000 et 27 000 insectes, un arbre-piège en capture deux à trois fois plus. Par ailleurs, seulement environ 7 % des insectes issus d'un site répondent localement aux phéromones. Le reste se disperse, parfois à des dizaines de kilomètres et c'est là qu'il faudrait les piéger. Il faudrait donc déployer au minimum 60 000 pièges ou 20 000 arbres-pièges, sur l'ensemble du territoire, pour chaque tranche de 100 000 m<sup>3</sup> attaqués.

## Encart 1. Les phéromones et leur utilisation

Les animaux communiquent entre eux par des signaux chimiques, les **phéromones**. La nature de ces substances varie selon les espèces qui les utilisent. Les organismes terrestres ont recours à des molécules volatiles qui peuvent parfois se propager à plusieurs centaines de mètres et être perçues à des concentrations extrêmement faibles. Il existe notamment des **phéromones sexuelles** (émises par les mâles ou les femelles d'une espèce et qui suscitent diverses réactions chez les congénères de l'autre sexe : attraction, effet aphrodisiaque ou anti-aphrodisiaque, etc.), et des **phéromones agrégatives** émises chez certaines espèces par les individus de l'un ou l'autre sexe, et qui attirent les individus des deux sexes. Les phéromones utilisées pour la surveillance ou le piégeage de masse d'*Ips typographus* sont des phéromones agrégatives constituées de *cis*-verbenol, de méthyl-buténol et, chez certains fournisseurs, d'ipsdienol. Les mâles arrivent les premiers sur un nouvel hôte, entament le creusement d'une chambre d'accouplement et y attirent à l'aide de phéromones une à trois femelles qui creuseront chacune une galerie de ponte à partir de la chambre d'accouplement. D'autres mâles sont également

attirés, et l'arbre est attaqué massivement. Au-delà d'une certaine densité, les insectes déjà établis émettent une **phéromone antiagrégative**, l'ipsénol qui redirige les nouveaux arrivants sur les arbres voisins. Ceci explique les groupes d'arbres attaqués au sein des peuplements.

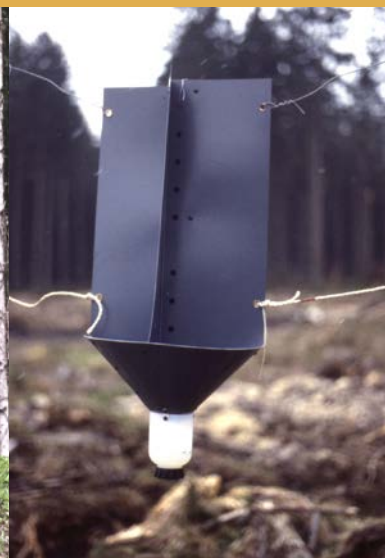
Les **pièges** utilisés ont varié au cours du temps. Les premiers modèles, déployés en Norvège, étaient des tronçons de tuyaux de drainage d'environ 1 mètre de long et 10 cm de diamètre percés de nombreux trous, munis d'un diffuseur de phéromones, fixés verticalement à un poteau, et surplombant une assiette collectrice ouvrant sur un récipient où les insectes s'accumulaient. Par la suite, un grand nombre de modèles différents ont été inventés (photos A à D, notamment). Par ailleurs, il est aussi possible de déployer des **arbres-pièges**, fraîchement abattus ou vivants et debout, dans tous les cas équipés d'un diffuseur de phéromones et traités avec un insecticide pyréthrinoloïde afin d'éviter que les insectes s'installent et émettent des phéromones antiagrégatives qui réduiraient les captures.



Piège Theysohn mis au point en Allemagne dans les années '80.



Piège Roeschling utilisé en France dans les années '80.

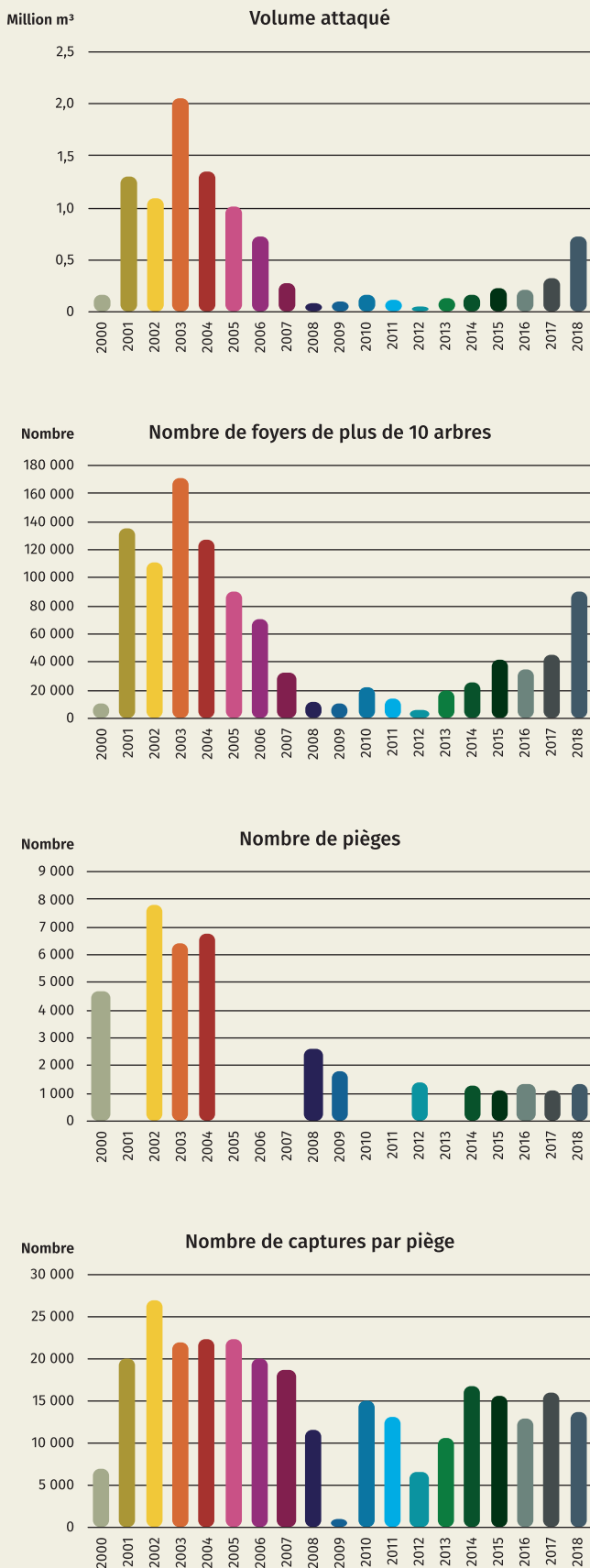


Piège Kreins utilisé en Wallonie dans les années '90.



Piège IPM-Intercept utilisé dans les années 2000 en Wallonie contre les scolytes du hêtre.

**Figure 1.** Évolution historique des dégâts et des piégeages en Suisse entre 2000 (après la tempête Lothar de décembre 1999) et 2018<sup>21</sup>.



et observent que chacun des arbres-pièges qu'ils ont déployés a capturé en moyenne un peu moins que la population hivernante issue d'un des arbres attaqués durant la saison précédente. Des expériences portent également sur le piégeage de masse d'autres espèces, basé naturellement sur des attractifs spécifiques. Lors de la crise du hêtre au début des années 2000, un essai de piégeage de masse des *Trypodendron* qui attaquent les arbres est tenté. Une parcelle de 7,5 hectares est soigneusement explorée, et les trous d'entrée de scolytes sont relevés arbre par arbre. En fin de saison 2001, on y dénombre environ 7000 trous d'entrée de scolytes par hectare. Des pièges équipés de diffuseurs de linéatine et d'éthanol y sont déployés à la fin de l'hiver 2002, tous les 50 mètres, et la parcelle est entourée d'une barrière de pièges également disposés à 50 mètres d'intervalle, afin de supprimer ou au moins freiner l'immigration. En fin de saison 2001, les 20 pièges dans la parcelle ont capturé au total 87000 individus (17400 insectes par hectare). Les 22 pièges périphériques ont capturé 96000 scolytes. En dépit de ces effectifs capturés bien plus élevés que les effectifs en place dans le site, un nouveau relevé dans la parcelle indique qu'environ 5500 insectes par hectare (trous d'entrée relevés sur les troncs) s'y sont installés depuis l'année précédente. Les captures massives de *Trypodendron* n'ont donc pas suffi à réduire la population installée<sup>14</sup>. Un essai récent de barrière de pièges réalisé aux États-Unis<sup>1</sup> contre diverses d'espèces xylomycétophages attaquant l'aubier (*Xylodendrus germanus*, par exemple) se conclut également par des résultats négatifs : les pièges ne protègent pas les arbres.

Les piégeages de masse ont été poursuivis dans divers pays européens jusque dans le courant des années 2000. En Wallonie, après les tempêtes de l'hiver 1990, des pièges et des arbres-pièges ont été déployés dans toutes les zones affectées. Des années plus tard, après la canicule de juillet 2006 suivie par la tempête de janvier 2007, le conseil a été donné aux forestiers de privilégier l'extraction rapide des bois attaqués, mais aussi de procéder à un « piégeage intensif lors du premier vol (d'avril à juin) afin d'éliminer les insectes hivernant dans la litière. »<sup>7</sup>

Cependant, dans la pratique actuelle presque partout en Europe, les piégeages de masse sont en manifeste régression. En Norvège et en Suède (les pays historiquement pionniers en matière de piégeage de masse), environ 500 et 150 à 200 pièges, respectivement, sont utilisés actuellement, pour de la surveillance<sup>13</sup>. En Allemagne, quelques milliers de pièges sont actuellement déployés, également pour de la surveillance, alors qu'on en comptait 160000 à la fin des années '80. De manière plus précise, la compilation des informations annuelles sur la protection des forêts suisses fournies par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage<sup>21</sup> (WSL), permet de

suivre l'évolution des pratiques de piégeage dans ce pays (figure 1).

On relèvera aussi sur cette figure que les tendances à la diminution des dégâts relevés par BAKKE<sup>5</sup> en Norvège au début des années '80 et dont nous avons rendu compte plus haut ne sont pas très différentes de celles relevées après tempête par le WSL en Suisse. La figure 2 permet de comparer l'évolution des dégâts en Suisse<sup>21</sup>, en France<sup>12</sup> et dans le Bade-Wurtemberg<sup>8</sup>, ceci en l'absence de piégeages de masse dans ces trois pays (figure 2).

Actuellement, seuls quelques pays d'Europe centrale pratiquent encore les piégeages de masse. En 2016, on comptait 40 000 pièges en Slovaquie (mais on en comptait 93 000 en 1995), 35 000 en République tchèque et 30 000 en Roumanie<sup>13</sup>. Partout ailleurs, les pièges à phéromones servent uniquement à la surveillance.

## Une nécessaire prise en compte de la biologie de l'insecte et de sa démographie

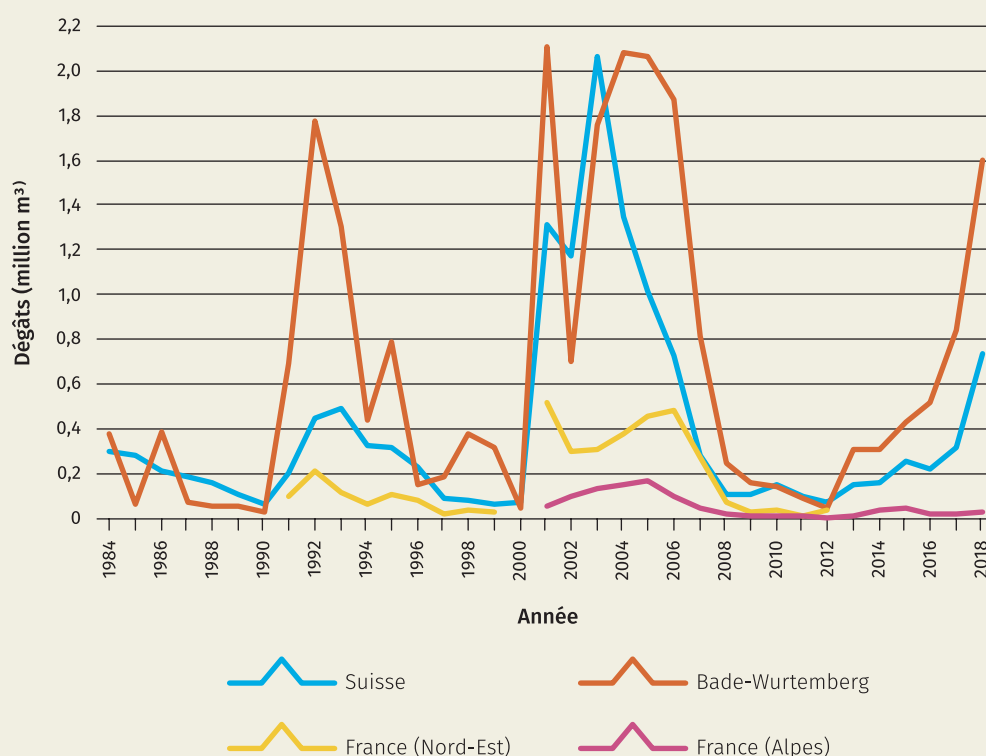
Au moment où les phéromones d'*Ips typographus* ont été découvertes et où les piégeages de masse ont commencé à être mis en œuvre, les éléments de la biologie

et de l'écologie du typographe qui interviennent dans sa réponse aux phéromones étaient très incomplètement connus. Les effectifs nécessaires pour coloniser un arbre, la productivité des arbres attaqués, la dispersion des insectes à partir de l'hôte sur lequel ils se sont développés étaient largement ignorés, et les déploiements de pièges étaient basés sur l'idée implicite que les phéromones agissaient en grande partie sur les populations locales. De ce fait, le piégeage devait permettre de drainer les réservoirs locaux.

Des informations importantes ont été acquises depuis lors:

- Il faut environ 3 500 individus des deux sexes par mètre cube pour coloniser un nouvel hôte (nos données).
- Sauf conditions exceptionnelles de prédation, parasitisme ou compétition, 25 à 35 000 individus émergent de 1 m<sup>3</sup> d'épicéa attaqué (nos données).
- Une partie de l'écorce des arbres attaqués tombe au sol, entraînant les insectes qui s'y trouvent. Pendant l'hiver, les scolytes adultes ainsi déplacés s'installent dans la litière et demeureront sur le site malgré l'évacuation des bois attaqués. La quantité d'insectes dans la litière est proportionnelle à la quantité d'écorce tombée (nos données). Par exemple, si 50 % de l'écorce est tombée, environ 12 000 à 16 000 scolytes issus de 1 m<sup>3</sup> colonisé sont dans la litière.

**Figure 2.** Évolution des dégâts d'*Ips typographus* en France (forêts publiques du Nord-Est et Alpes), en Allemagne (Bade-Wurtemberg) et en Suisse<sup>8, 12, 21</sup>.





Typographes capturés dans un piège  
(environ 4 000 insectes sur la photo).

- Selon les sources, un piège capture entre 6 000 et 27 000 individus<sup>19, 21</sup> ; un arbre-piège capture deux ou trois fois plus<sup>2, 19</sup>. L'efficacité des arbres pièges dépend aussi de leur dimension et de la surface d'écorce traitée.
- Seulement environ 1 % des jeunes adultes qui quittent leur arbre natal se posent spontanément sur les arbres voisins (nos données).
- 2 à 7 % des insectes qui s'envolent d'un point donné répondent aux phéromones dans un rayon de 300 mètres environ (nos données).
- Environ 85 % des typographes capturés par un piège à phéromone ne sont pas issus du site où le piège est installé (nos données). La littérature fournit des valeurs en général supérieures (98 à 99 %). Donc, au maximum 15 % des insectes piégés sur un site sont issus de ce site.
- Cette énorme proportion d'insectes extérieurs dans les captures est liée à la grande capacité de dispersion du typographe. Diverses sources suggèrent que cet insecte peut voler plusieurs dizaines de kilomètres. Il y a en 2019 des arbres attaqués dans toute la Belgique. Un peuplement entier est attaqué en forêt de Soignes, à Bruxelles, à plus de 60 km des réservoirs de population du typographe au Sud du pays. On observe des arbres tués jusqu'à Gand.

Suite aux dégâts des années précédentes (plusieurs centaines de milliers de mètres cubes en Wallonie), nous nous trouvons donc actuellement en 2019 confrontés à d'énormes populations (plusieurs milliards d'insectes), même en tablant sur une mortalité hivernale de 50 % (hypothèse sans doute excessive). Ces insectes circuleront largement au printemps 2020, et seule une petite fraction s'établira à proximité du site d'origine. Des pièges installés dans les foyers d'attaque captureront en majorité (pour 85 à 99 %) des insectes venus d'ailleurs. On peut donc se demander combien de pièges il faudrait déployer localement pour éteindre un foyer. Pour donner un exemple concret basé sur les valeurs extrêmes listées ci-dessus (les valeurs les plus faibles pour les performances des insectes et les plus optimistes pour les performances des pièges), un foyer de 10 arbres de 1,5 m<sup>3</sup> aura produit avant l'hiver 375 000 insectes (15 x 25 000), dont 50 % (187 500) auront survécu au printemps. Un arbre-piège placé dans le site aura capturé 45 000 insectes, dont 15 % (6 750 Ips) produits localement. Un piège en aurait capturé trois fois moins, soit 2 250 produits localement. Par ailleurs, 10 % (18 750) des insectes locaux se seront posés spontanément à proximité ou auront répondu localement aux phéromones. En supposant (ce que nous ignorons) que le piégeage local élimine à la fois les insectes susceptibles de se poser spontanément et ceux qui répondent localement aux phéromones, il faudrait déployer 3 arbres-pièges ou 9 pièges dans ce site de 15 m<sup>3</sup> ou, plus largement, au niveau national, 20 000 arbres-pièges ou 60 000 pièges par volume attaqué de 100 000 m<sup>3</sup>. Bien sûr, si les arbres attaqués ont été retirés à temps des sites (ce qui, malheureusement, est peu fréquent), il resterait uniquement la population tombée avec l'écorce, et des piégeages locaux seraient probablement plus justifiés, à condition toutefois qu'il soit établi (ce qui n'est pas encore le cas) que les captures d'insectes locaux comportent la petite fraction de la population qui se pose spontanément.

### Pour conclure...

Le piégeage, très utile pour la surveillance des périodes d'activités de l'insecte au cours du printemps et de l'été, nous semble donc difficile à justifier comme méthode de lutte. De plus la mise en œuvre des arbres pièges doit respecter la législation sur l'utilisation des insecticides en forêt qui est de plus en plus contraignante ou qui, en France, interdit désormais les insecticides dans les forêts publiques. Enfin la mise en place d'un tel dispositif de piégeage aurait un coût très important (achat des pièges et des phéromones avec remplacement au moins une fois dans la saison, déplacement de personnes pour mise en place, renouvellement des phéromones et enlèvement en fin d'été...).



## Exceptions possibles

Les piégeages curatifs nous semblent justifiés dans un nombre limité de cas.

Une première exception pourrait être le traitement post-hivernal de sites dont les arbres attaqués ont été retirés, pour piéger les hivernants dans la litière localement, mais l'intérêt de cette démarche reste à vérifier expérimentalement. Une deuxième exception pourrait concerner des pessières très isolées. SCHLYTER *et al.*<sup>20</sup> (2001) font état de piégeages de masse (80 pièges chaque année pendant 3 ans) appliqués dans un massif de 2 000 hectares de *Picea mongolica* entouré par de la steppe et attaqués par *Ips duplicatus* en Mongolie intérieure. L'analyse de la série temporelle des effectifs attaqués annuellement montre une chute abrupte (de 600 à 80 arbres) pendant les trois années de piégeage. Selon les auteurs, le caractère isolé du massif explique probablement le succès de l'opération. La Grande-Bretagne présente un autre cas intéressant. Le typographe était encore récemment considéré comme absent sur l'île, mais une population y a été découverte en 2018, installée sur plusieurs arbres dans un petit peuplement du Kent. Les insectes sont probablement arrivés du continent en volant par-dessus la Manche. Outre l'élimination rigoureuse de tous les arbres attaqués et une surveillance intensive des environs, un réseau serré de pièges a été installé, visant à compléter l'éradication du ravageur par la capture d'adultes relictuels en vol, et au minimum à vérifier l'efficacité des mesures de lutte.

## Pistes de recherche

Jusqu'ici la recherche s'est limitée à comparer les volumes de captures de différents modèles de pièges ou d'arbres-pièges, et les piégeages ont été mis en relation avec l'évolution temporelle des dégâts. De l'aveu même des chercheurs (voir par exemple ce que nous rapportons plus haut des conclusions de BAKKE<sup>5</sup>), ce type de mesures comporte énormément d'incertitudes liées aux diverses influences qui s'exercent sur les insectes (climat, compétition, ennemis naturels, résistance des arbres, interventions sylvicoles). Nous pensons avoir montré que le piégeage seul ne permet pas de lutter contre le typographe. Il est possible cependant (mais non encore prouvé) que, comme mesure complémentaire après intervention sylvi-

## POINTS-CLEFS

- ▶ En Europe comme ailleurs, les pièges à phéromones ne sont généralement plus utilisés actuellement que pour la surveillance des populations de scolytes.
- ▶ Ceci s'explique par les performances modérées des pièges. S'ils capturaient uniquement la population locale, il faudrait un ou deux pièges pour capturer les insectes produits par 1 m<sup>3</sup> de bois attaqué.
- ▶ Cependant, seuls 10 % environ des insectes produits localement répondent localement aux phéromones. Les autres se dispersent, parfois à des dizaines de kilomètres.
- ▶ Les piégeages de masse sont donc déconseillés sauf, éventuellement, lorsqu'ils sont utilisés en compléments d'éclaircies ou de coupes sanitaires réalisées à temps avant émergence de la nouvelle génération de scolytes.

cole, le piégeage permette d'éliminer les insectes qui n'auraient pas été sortis du peuplement avec les bois attaqués. Une évaluation rigoureuse des populations en place (y compris la survie hivernale) et de leur réponse au piégeage (proportion qui se pose à proximité sans phéromones ; proportion piégée localement ; réponse aux pièges des insectes qui se seraient posés spontanément), couplée aux mesures plus classiques (effectifs capturés, évolution des dégâts) permettrait une évaluation objective de l'intérêt de ce type d'intervention. ■

La bibliographie complète de cet article (21 références) est disponible sur le site [foretnature.be](http://foretnature.be), sur la page consacrée à ce numéro 153 de Forêt.Nature 

**Crédits photos.** Luckakcul/Adobe Stock (p 27), M. Zubrik (Forest Research Institute, Slovakia)/Burgwood.org (p. 29 gauche), L.-M. Nageleisen (Département de la Santé des Forêts) (p. 29 milieu gauche, 32), J.-C. Grégoire (p. 29 milieu droite et droite).

**Jean-Claude Grégoire**<sup>1</sup>

**Louis-Michel Nageleisen**<sup>2</sup>  
jcgregoi@ulb.ac.be

<sup>1</sup> Spatial Epidemiology Lab (ULB)  
[spell.ulb.be](http://spell.ulb.be) 

<sup>2</sup> Département de la santé des forêts (Ministère français de l'Agriculture et de l'Alimentation)  
[agriculture.gouv.fr/le-departement-de-la-sante-des-forets-role-et-missions](http://agriculture.gouv.fr/le-departement-de-la-sante-des-forets-role-et-missions) 