



MATURITÉ FÉDÉRALE  
TRAVAIL DE MATURITÉ ACADÉMIQUE 2024

**COMMENT TIRER PARTI DU BOIS  
SCOLYTÉ POUR PRÉSERVER  
NOS FORÊTS ET RÉDUIRE NOTRE  
EMPREINTE CARBONE**

Session été 2024

Victor EDER

Écublens, mercredi 01 mai 2024

## Remerciements

Je remercie chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué à mon travail de maturité. Merci à ma mère pour sa sagesse et ses conseils avisés, à Mireille Donadini, Professeure de biologie, pour son expertise et son aide dans l'affinage du plan, et à Guido Albertelli, enseignant de français et de philosophie, pour son accompagnement dans la préparation de ma maturité en liberté. Merci également à Jean-Luc Sandoz, docteur en sciences de l'EPFL et fondateur du groupe CBS-Lifteam, pour son expérience dans la caractérisation des bois, à Sylvain Rochet, ingénieur en structure bois chez Teckicéa, pour son partage d'expérience dans la valorisation du bois scolyté, et à Nathalie Mionetto de l'institut technologique FCBA pour avoir partagé la première étude sur l'épicéa scolyté. Merci à Louis-Michel Nageleisen, entomologiste et ingénieur forestier à la DRAAF, pour sa revue scientifique sur l'Ips typographe, à Zacharie Faure, chargé de mission à FIBOIS AURA, pour m'avoir invité à ses webinaires enrichissants, et à Sophie Barenne de Wood Bee pour m'avoir invité au Colloque sur le bois bleu à Lausanne.

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>1 L' Ips typographus</b>	<b>6</b>
1.1 Identification et description	6
1.2 Cycle biologique	7
1.3 Évolution favorisée par le réchauffement climatique	9
1.4 Habitat et répartition géographique	10
1.5 Impacts écologiques et économiques	11
<b>2 L'exploitation des arbres scolytés</b>	<b>15</b>
2.1 Évolution des bois scolytés	15
2.2 Crise : dévalorisation des forêts	17
2.3 Stratégies de gestion forestière	19
2.4 Implications écologiques	22
<b>3 Valorisation des bois scolytés</b>	<b>24</b>
3.1 Impact économique, écologique et sociétal	24
3.2 Études, tests, démonstrations scientifiques et techniques	26
3.3 Engagement citoyen	30
<b>Conclusion</b>	<b>34</b>
<b>Table des figures</b>	<b>35</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>36</b>

## Introduction

Le réchauffement climatique accéléré de ces dernières années génère des aléas que l'Homme doit intégrer rapidement. Mais dans de nombreux cas, ce que la nature a bâti sur des centaines d'années se voit subitement décimé. C'est le cas des forêts de notre zone tempérée qui sont affectées par une invasion, celle de l'épidémie des scolytes, des insectes xylophages qui tuent de gros volumes d'arbres.<sup>1</sup>

L'Homme a le devoir de tenter de stopper cette destruction massive des forêts pour plusieurs raisons. La première, c'est qu'elle est vitale à tous les écosystèmes sur terre. En effet, avec les producteurs primaires marins, les forêts sont l'un des seuls producteurs de dioxygène sur la planète. La seconde est qu'il est urgent d'agir car les forêts s'affaiblissent et le CNRS a constaté que plusieurs forêts sont devenues émissives de CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup>

Mais s'il est important de couper les arbres malades pour assainir les forêts, il est primordial de penser à leur exploitation de manière à continuer à stocker le carbone qu'ils ont accumulé durant leur croissance, idéalement sur le long terme comme dans la construction en bois. Cependant, la construction bois a des standards établis depuis des dizaines d'années et ce bois scolyté, considéré dégradé, disponible en masse sur le marché, doit être accepté par tous les acteurs de la filière. Un gros travail de pédagogie commence pour démocratiser ce matériau et le rendre propre à la consommation, en maîtrisant les risques inhérents à son état sanitaire.

La problématique de ce travail est donc la suivante : comment augmenter l'usage d'un matériau dit « dégradé » à cause du réchauffement climatique, notamment dans le secteur de la construction, qui est très réglementé et qui engage la garantie décennale du constructeur ?

---

<sup>1</sup> (JACHYMIK, et al., 2022)

<sup>2</sup> (CLÉMENT, 2024)

Tout d'abord, nous allons étudier le cycle de vie du scolyte, ce coléoptère qui se développe largement dans les forêts françaises et qui abîme les bois. Ensuite, nous analyserons l'exploitation possible dans la construction de ce matériau bois qui semble altéré par ce parasite, et enfin, nous verrons quelle stratégie marketing mettre en place pour positionner ce produit sur le marché et le rendre attractif, notamment à travers une démarche de responsabilité sociale et environnementale (RSE).<sup>3</sup>

Pour ce TMA, l'exemple du typographe sur l'essence épicéa sera pris en référence. Il existe beaucoup d'autres parasites tels que le sténographe sur pin ou encore le chalcographe aussi sur épicéa. C'est un exemple qui permet d'illustrer la crise majeure que traversent les forêts françaises depuis quelques années avec la pullulation de ces scolytes comme prédateurs de l'épicéa de basse à moyenne altitude.

---

<sup>3</sup> (SANDOZ, 2024)

# 1 L'Ips typographus

## 1.1 Identification et description

L'Ips typographus, communément appelé typographe, est un insecte coléoptère de la famille des Curculionidae, de la sous-famille des Scolytinae. Son nom scientifique complet est Ips typographus.<sup>4</sup> Les adultes mesurent entre 4,5 et 6 mm de long, avec un corps cylindrique allongé, robuste et une coloration brun foncé à noirâtre, (figure 1).<sup>5</sup> Leurs élytres présentent une déclivité ornée de quatre dents de chaque côté, distinctive de l'espèce, recouvrant les ailes volantes et l'abdomen, (figure 1). Leurs antennes sont courtes avec une massue semi-circulaire à l'extrémité, et ils ont six pattes robustes adaptées au creusement dans l'écorce des arbres.



**Figure 1** - Vue en plan et de profil d'un adulte typographe. Les dents présentes sur la bordure de la déclivité des élytres sont une caractéristique distinctive de cette espèce © Louis-Michel Nageleisen

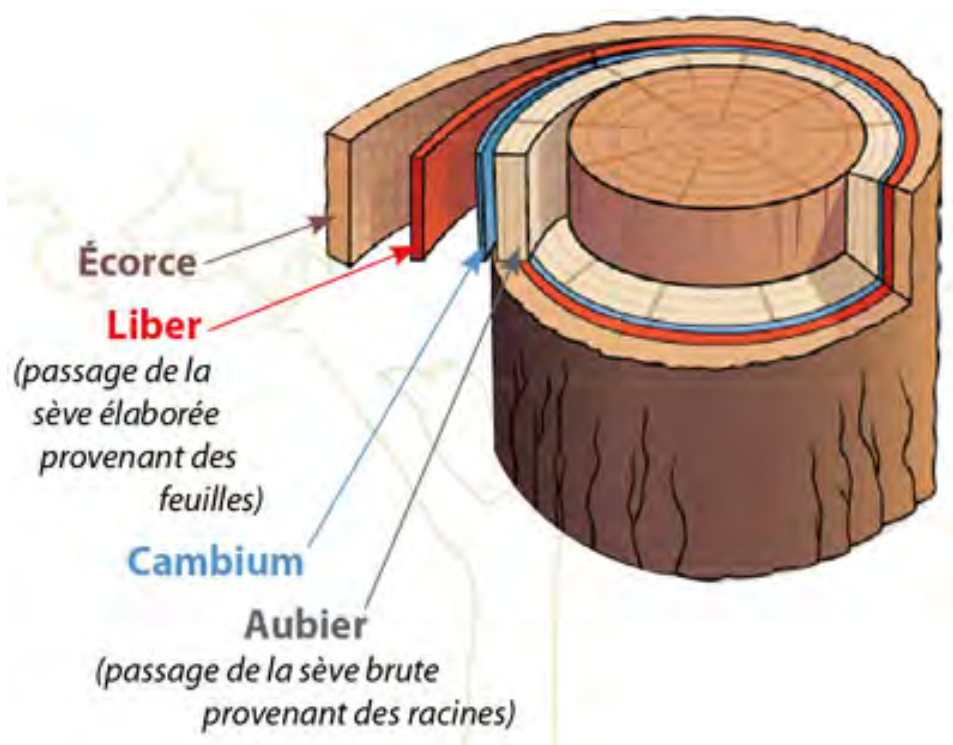
Il possède un exosquelette rigide, le protégeant contre les prédateurs et soutenant ses muscles internes. Son système digestif est adapté à un régime xylophage, plus

---

<sup>4</sup> (INPN)

<sup>5</sup> (NAGELEISEN, et al., 2022)

précisément cambioophage, se nourrissant principalement de bois, notamment du liber, (figure 2).<sup>6</sup> Les pièces buccales sont de type broyeur, adaptées à l'alimentation du cambium des arbres, tandis que les antennes sont cruciales pour la détection des phéromones et des kairomones.



**Figure 2** - Coupe transversale générique d'un tronc, mettant en évidence les différentes couches vitales qui le composent © Wikipédia

## 1.2 Cycle biologique

Les adultes sont capables de survivre à des températures hivernales extrêmes sous nos latitudes grâce à des mécanismes de surfusion, et de rester actifs dans des régions telles que les Alpes françaises. Après avoir hiberné pendant l'hiver dans la litière forestière ou sous l'écorce des arbres, les adultes émergent à la recherche d'un hôte pour se reproduire, généralement un épicéa stressé, affaibli par les canicules, les périodes de sécheresses à répétition et les tempêtes fréquentes.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> (NAGELEISEN, et al., 2022)

<sup>7</sup> (DSF, 2004)

Les mâles partent en premier à la recherche d'arbres propices à la ponte, attirés par des substances odorantes et des kairomones. Ils creusent ensuite un trou sous l'écorce pour attirer les femelles avec des phéromones et ainsi se reproduire.<sup>8</sup> Un système de ponte à deux femelles est observé, où chaque femelle peut pondre jusqu'à 80 œufs dans des galeries longitudinales, parallèles aux fibres du bois, creusées sous l'écorce, (figure 3).<sup>9</sup> Chaque œuf éclos donne naissance à une larve qui se nourrit de liber, dégradant ainsi les tissus corticaux.

Les larves creusent pour se nourrir, des galeries de manière parallèle les unes aux autres, et perpendiculairement à la galerie formée par la femelle, (figure 3). Une fois le développement des larves terminé, elles se transforment en nymphe, un stade intermédiaire entre la larve et l'adulte, (figure 3). Les nymphes sont inactives et ne se nourrissent pas. Une fois la transformation terminée, les nymphes émergent du dessous de l'écorce en tant qu'adultes.



**Figure 3** - Galeries de typographe en fin de développement, les galeries de pontes maternelles sont verticales, les galeries larvaires adoptent une forme horizontale et sinueuse. Les cocons blancs présents sur la photographie de droite sont les nymphes de typographe, parasitées par un hyménoptère braconidé  
© Louis-Michel Nageleisen

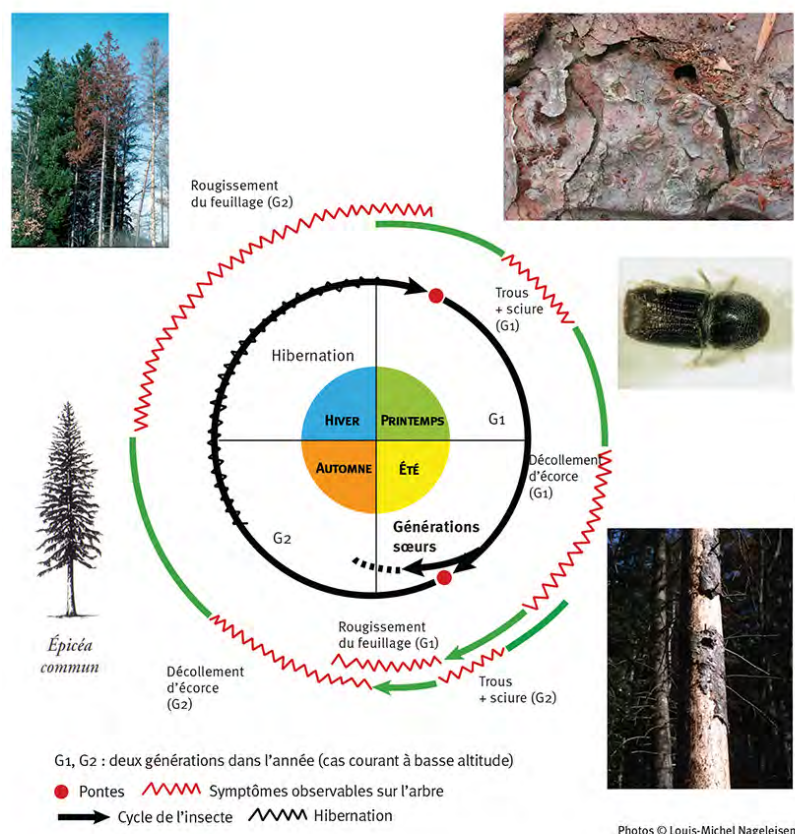
---

<sup>8</sup> (DSF, 2004)

<sup>9</sup> (NAGELEISEN, et al., 2022)



Ce sont ces adultes qui s'accouplent pour recommencer le cycle en pondant de nouveaux œufs sous l'écorce de l'arbre. Le typographe produit en temps normal deux générations par an, avec environ 50 individus par génération, ce qui favorise sa prolifération, (figure 4). Cette capacité lui permet de générer 390 625 (25<sup>4</sup>)<sup>10</sup> individus en seulement deux ans.<sup>11</sup>



**Figure 4** - Cycle biologique du typographe qui comprend deux générations complètes par an. Cas le plus courant observé en plaine et en moyenne montagne (700 m d'altitude) jusqu'à présent  
© Louis-Michel Nageleisen

### 1.3 Évolution favorisée par le réchauffement climatique

L'Ips typographus utilise des phéromones pour communiquer la présence d'un arbre hôte. Il peut donc coordonner les attaques de masse et la reproduction, favorisant

<sup>10</sup> (BAUBET, et al., 2024)

<sup>11</sup> (NAGELEISEN, et al., 2022)

ainsi une colonisation rapide des arbres. Ces attaques sont intenses sur les épicéas affaiblis ou récemment abattus.<sup>12</sup>

En raison du réchauffement climatique, le typographe peut désormais générer trois générations complètes par an, comme observées en 2003 et en 2019 dans la majorité des forêts françaises, augmentant ainsi drastiquement son impact sur les forêts. Par exemple, en deux ans, une population passe de 4 à 6 générations soit de  $25^4$  à  $25^6$  individus c'est-à-dire de 390'625 à 244'240'625 individus. Les épicéas en altitude peuvent être plus résistants en raison de conditions climatiques plus rudes, tandis que ceux en basse altitude sont plus susceptibles d'être infestés.<sup>13</sup>

L'épicéa planté en dessous de 700 m d'altitude dans la période d'après-guerre, était un pari sur l'écosystème, pour produire plus vite du bois d'œuvre. C'était sans compter sur l'adaptabilité, ou la non-adaptabilité de cette essence aimant le froid, quand le réchauffement s'accélère.<sup>14</sup>

#### **1.4 Habitat et répartition géographique**

L'*Ips typographus*, espèce endémique, est principalement trouvé dans les forêts d'épicéas (*Picea abies*), dans les régions montagneuses françaises telles que les Alpes, le Jura et les Vosges, (figure 5), et dépassent les frontières, notamment en Allemagne et en Suisse. Il est adaptable à diverses conditions climatiques et altitudinales, mais est principalement associé à l'épicéa.

Considéré comme un ravageur des forêts d'épicéas, des mesures de gestion sont mises en place, notamment la surveillance, l'utilisation de pièges à phéromones et l'abattage sanitaire des arbres infestés pour limiter son expansion locale.<sup>15</sup>

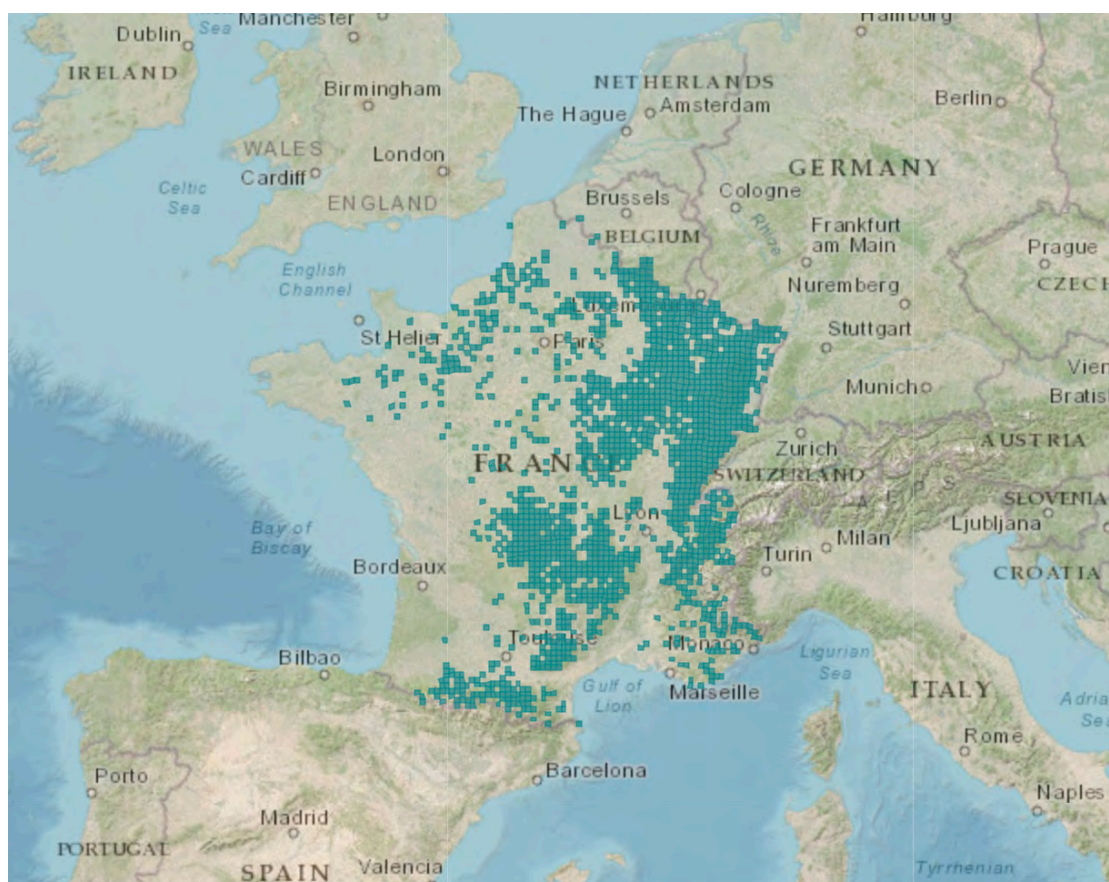
---

<sup>12</sup> (DSF, 2004)

<sup>13</sup> (GALLAND, 2018)

<sup>14</sup> (SALLE, et al., 2020)

<sup>15</sup> (INPN)



**Figure 5** - Répartition actuelle du typographe dans les différents massifs en France métropolitaine  
© INRAE

## 1.5 Impacts écologiques et économiques

Le typographe peut causer des dégâts significatifs dans les forêts d'épicéa, surtout après des tempêtes, provoquant des chablis, ou des périodes de chaleur extrême. Il a des prédateurs naturels, mais en période d'épidémie, leur efficacité est limitée. Les activités de forage des larves interrompent le flux de sève, entraînant la mort de nombreux arbres infestés à partir de 1'200 insectes par m<sup>3</sup>.<sup>16</sup> Préférant les arbres affaiblis au départ du cycle, les populations denses de scolytes peuvent ensuite, avec l'explosion démographique, coloniser des arbres sains, (figure 7). Ce qui détruit toute une placette forestière, (figure 6).

<sup>16</sup> (BAUBET, et al., 2024)



Figure 6 - Parcelle forestière totalement infesté par le typographe © Michel Laurent

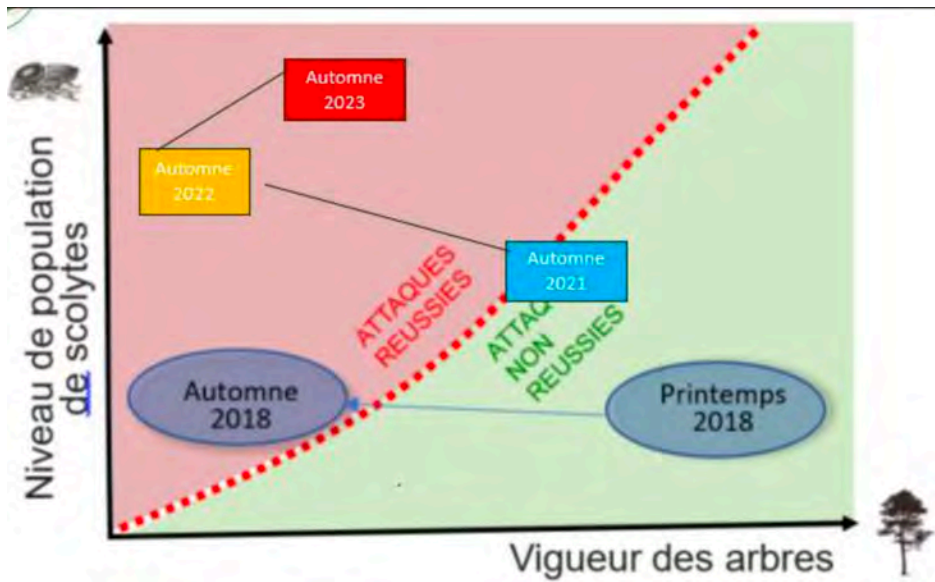


Figure 7 - Réussite de colonisations des arbres en fonction de la vigueur de l'hôte et de la densité de population du typographe 2018 - 2023 © Olivier Baubet

De plus, le ravageur est associé à des champignons symbiotiques du genre *Ophiostoma*, qui sont transportés par les coléoptères dans les galeries.<sup>17</sup> Ces champignons aident à décomposer le bois en colonisant l'aubier des arbres hôtes, facilitant ainsi l'alimentation des larves et jouant un rôle pour contourner les mécanismes de défenses de l'hôte, ce qui favorise le développement exponentiel des populations de scolytes.<sup>18</sup>

Ces champignons entraînent le bleuissement du bois infesté, (figure 8), ce qui pose un problème pour valoriser le matériau, notamment en bois d'œuvre, générant des *a priori* négatifs sur ses performances structurelles, d'une part, et sur son aspect esthétique, d'autre part, (figure 9).<sup>19</sup>



**Figure 8** - Bois bleu avant transformation © Wood Bee

---

<sup>17</sup> (NAGELEISEN, et al., 2022)

<sup>18</sup> (NAGELEISEN, 2020)

<sup>19</sup> (ROCHET, et al., 2023)



© Michel Laurent

**Figure 9** - Bois bleu après transformation © Michel Laurent

## 2 L'exploitation des arbres scolytés

### 2.1 Évolution des bois scolytés

#### 2.1.1 Progression des infestations

En 2023, plus de 70 % des volumes d'épicéa et de sapin vendus étaient déperissant dans l'Ain, ce qui témoigne d'une infestation massive par les scolytes. Cette situation est exacerbée par le fait qu'en Savoie et en Haute-Savoie, 46 % du volume de bois dans les forêts concernées est constitué d'épicéa, une espèce particulièrement vulnérable aux attaques du typographe.<sup>20</sup>

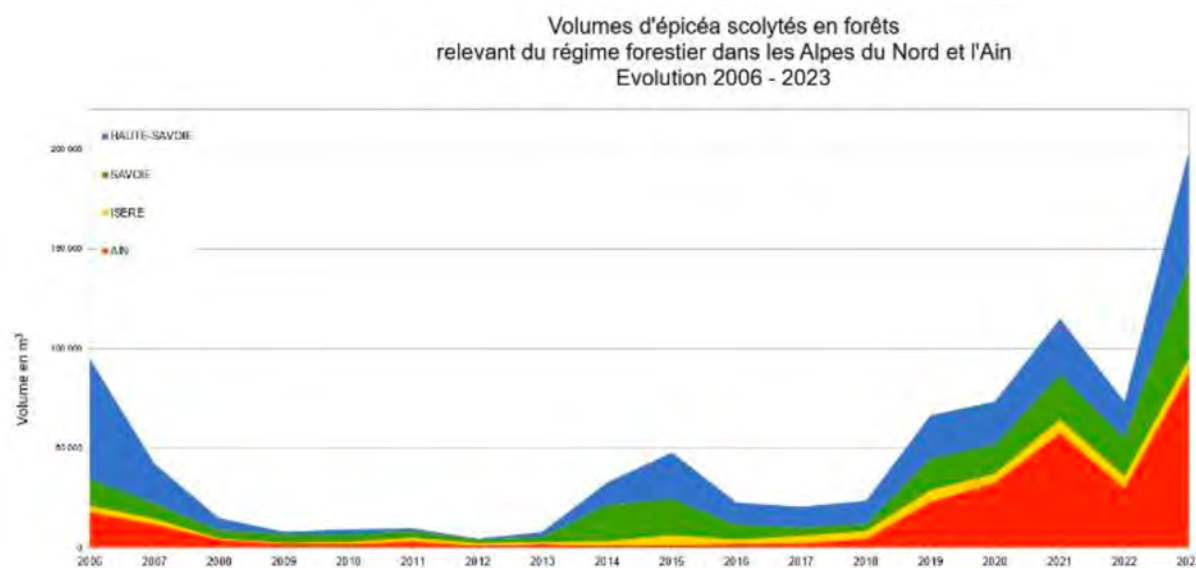
Les massifs de Belledonne, du Vercors et de la Chartreuse, ont été fortement touchés, de même que le Massif central. Ces chiffres ont considérablement augmenté depuis le début de la crise des scolytes en 2018. La courbe du volume d'épicéas infestés, présentée dans le graphique ci-dessous, montre cette forte augmentation, (figure 10).

Cette tendance s'explique en partie par les sécheresses récurrentes ces 5 dernières années, (figure 11) affaiblissant les arbres et créant des conditions favorables à la prolifération du typographe. En temps normal, dans la forêt du Semnoz, située sur les rives du lac d'Annecy, environ 800 m<sup>3</sup> de bois sont récoltés chaque année. Cependant, en 2023, en raison de l'épidémie de typographe, 10'000 m<sup>3</sup> de bois ont dû être récoltés. Cette augmentation significative s'explique par la nécessité de mener des coupes sanitaires afin de tenter de limiter et d'endiguer l'épidémie des scolytes.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> (BAUBET, et al., 2024)

<sup>21</sup> (CRUNCHANT, 2023)



**Figure 10** - Volumes d'épicéa scolytés en forêts relevant du régime forestier dans les Alpes du Nord et l'Ain. Évolution 2006 - 2023 © Olivier Baubet

### 2.1.2 Impact des changements climatiques

En 2022, les chiffres alarmants de la Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) révélèrent une estimation de plus de 8'000'000 m<sup>3</sup> de bois scolyté en Région Bourgogne-Franche-Comté, soulignant ainsi l'ampleur de la crise forestière.<sup>22</sup>

Le graphique ci-dessous illustre clairement la corrélation entre les conditions météorologiques et la dynamique des populations de scolytes. Par exemple, l'année 2021, marquée par des températures plus clémentes, a temporairement ralenti la propagation des scolytes en 2022, (figure 10 et 11).

Les sécheresses répétées et les températures élevées ont créé des conditions idéales pour la prolifération de ces parasites, mettant en péril la santé des forêts françaises.<sup>23</sup> Face à cette crise, les autorités forestières et les propriétaires de forêts ont dû prendre des mesures drastiques. Des coupes sanitaires massives ont été réalisées pour tenter

<sup>22</sup> (DRAAF, 2023)

<sup>23</sup> (SEGAUD, et al., 2018)



de limiter la propagation de l'épidémie, mais cela n'a pas empêché la dégradation rapide des massifs forestiers.<sup>24</sup>

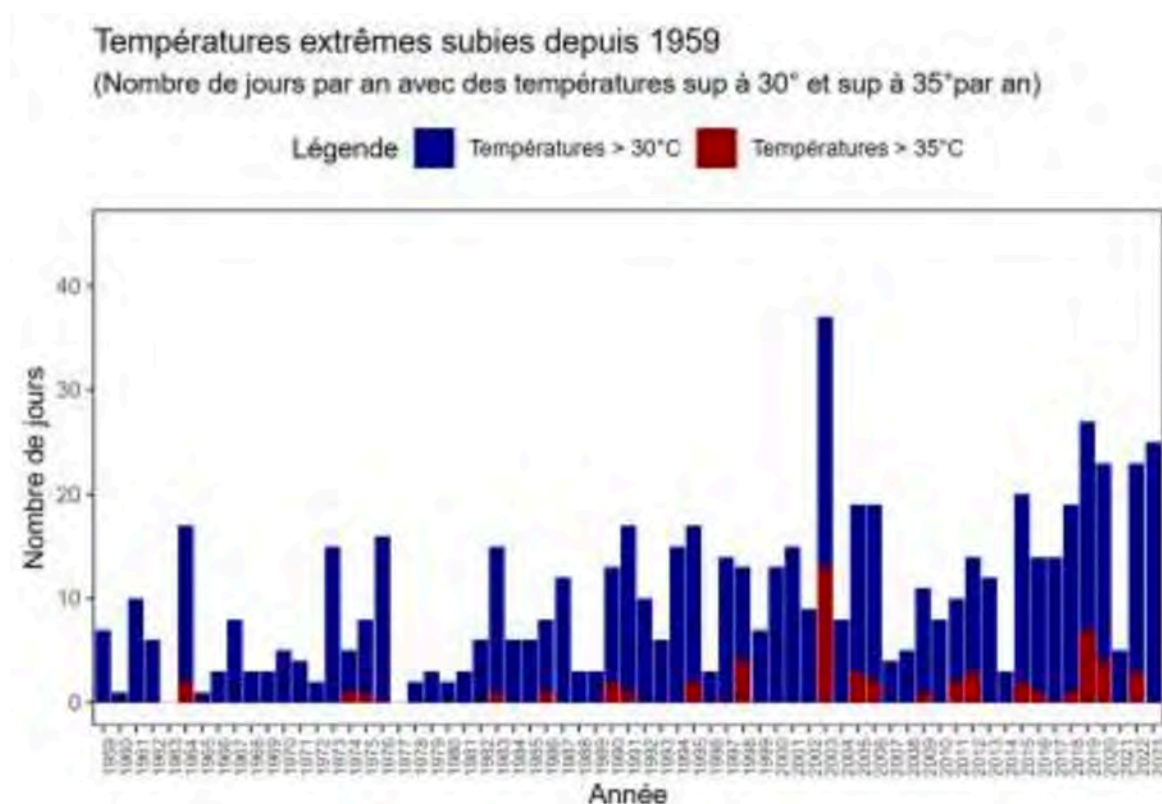


Figure 11 -Évolution des températures extrêmes subies depuis 1959 © Olivier Baubet

## 2.2 Crise : dévalorisation des forêts

### 2.2.1 Impact économique sur la valeur du bois

La crise des scolytes a engendré une dévaluation significative du bois, avec une prédominance des volumes de récolte identifiés comme sanitaires en 2023, tandis que le niveau de récolte de bois sain était relativement bas. En conséquence, les prix de vente ont considérablement chuté, passant de 65 euros sur pied à seulement 15 euros le mètre cube pour le bois infesté.<sup>25</sup>

<sup>24</sup> (LE BLED, et al., 2020)

<sup>25</sup> (SCHAFFNER, et al., 2019)

Cette dévaluation a des conséquences financières importantes pour les propriétaires forestiers, d'autant plus qu'ils sont contraints d'abattre prématurément les arbres pour endiguer la propagation de l'infestation. En Bourgogne-Franche-Comté, où environ 300'000 m<sup>3</sup> d'arbres ont déjà été infestés, l'impact économique sur l'industrie forestière locale est considérable.<sup>26</sup>

Pour pallier cette situation, les arbres affectés, normalement destinés à des usages de construction en bois de charpente, sont réorientés vers des usages moins valorisants. Par exemple, le bois dévalorisé est souvent transformé en palettes, (figure 12), ou en emballages, où les exigences de qualité sont moindres.<sup>27</sup> Dans les cas les plus extrêmes, il peut également être utilisé comme bois de chauffage, réduisant davantage sa valeur commerciale.



**Figure 12** - Palette fabriqué en bois scolyté peinte en bleue pour masquer les discolorations du bois  
© ndcm.be

---

<sup>26</sup> (SCHAFFNER, et al., 2019)

<sup>27</sup> (GALLAND, 2018)

## 2.2.2 Conséquences pour l'industrie forestière

La crise des scolytes a profondément perturbé l'industrie forestière, avec des conséquences économiques et environnementales importantes. La dévalorisation du bois infesté a réduit les revenus des propriétaires forestiers et bouleversé les marchés du bois, en particulier pour les bois de charpente. Les exploitants forestiers doivent faire face à une surcharge de travail pour compenser les pertes, tandis que la nécessité de diversifier les essences d'arbres complique la planification forestière.<sup>28</sup>

De plus, la transformation du bois scolyté en produits à valeur ajoutée est entravée par des doutes sur la résistance mécanique des bois et sur leur aspect esthétique du fait de leur bleuissement. Aujourd'hui, les exemples de vieillissement de bois scolyté mis en œuvre sont encore naissants, donc force l'inquiétude des maîtres d'ouvrage. Des initiatives visent à promouvoir l'utilisation de ce bois pour stimuler l'industrie et favoriser son développement, et développer une image positive.<sup>29</sup> C'est un enjeu marketing crucial.

## 2.3 Stratégies de gestion forestière

### 2.3.1 Méthodes actuelles de gestion

Face à la crise des scolytes, la gestion forestière a dû s'adapter rapidement. Les arrêtés préfectoraux ont été cruciaux pour prolonger les plans de gestion des forêts, offrant la flexibilité nécessaire pour une intervention d'abattage et d'exploitation rapide. En Auvergne-Rhône-Alpes, par exemple, l'équipe est composée de trois permanents, de 35 forestiers, et d'un spécialiste de la télédétection spatiale. Depuis 1989, la France compte 250 forestiers sur le terrain, experts dans la santé des forêts, répartis en six régions, (figure 13).

---

<sup>28</sup> (LE BLED, et al., 2020)

<sup>29</sup> (MIONETTO, et al., 2024)



**Figure 13** - Répartition des forestiers français sur ces six régions © Olivier Baubet

### 2.3.2 Gestion durable des forêts

L'intégration d'une gestion durable des forêts est cruciale pour atténuer les effets de la crise actuelle, impliquant une conciliation des impératifs écologiques et économiques. La substitution des sapins et épicéas malades par des essences feuillues vise à diversifier les peuplements et à réduire la vulnérabilité aux infestations futures. Les mesures curatives incluent la détection précoce des arbres infectés, l'évacuation rapide des arbres malades, la valorisation du bois infecté et le renouvellement des peuplements avec d'autres essences.<sup>30</sup> Bien que les pièges à phéromones aient été envisagés pour capturer les typographes mâles et limiter l'épidémie, leur efficacité reste à confirmer, (figure 14).

---

<sup>30</sup> (BAUBET, et al., 2024)



**Figure 14** - Piège à phéromones © France 3

### 2.3.3 Technologies et innovations

La télédétection spatiale, via le satellite FORDEAD, fruit d'une coopération régionale française, offre une surveillance précise et globale des forêts, détectant des anomalies. L'intelligence artificielle intégrée améliore la détection des foyers d'infestation de scolytes, avec une précision de 10 m par 10 m.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> (BAUBET, et al., 2024)

## 2.4 Implications écologiques

### 2.4.1 Changements dans la structure des forêts

La progression des infestations, avec plus de 70 % des volumes d'épicéa et de sapin vendus en 2023 étant déperissant, indique un changement profond dans la structure des forêts. À long terme, cela pourrait conduire à une réduction de la surface occupée par les épicéas de plaine, modifiant ainsi la composition des forêts et potentiellement leur fonctionnement écosystémique.<sup>32</sup>

### 2.4.2 Résilience des écosystèmes

Les écosystèmes forestiers sont résilients jusqu'à un certain point. Face à des infestations récurrentes et massives, leur capacité de récupération peut être compromise. Les conditions météorologiques extrêmes, comme les canicules qui favorisent la prolifération des scolytes, mettent à l'épreuve cette résilience. La crise sanitaire actuelle, touchant principalement les épicéas, est un exemple de dépassement du stress supportable pour ces écosystèmes et donc la condamnation totale de ce modèle.<sup>33</sup>

### 2.4.3 Stratégies pour renforcer la résilience

Pour contrer ces effets, des stratégies telles que la diversification des essences d'arbres plantées et la gestion durable des forêts sont essentielles. La plantation d'essences feuillues en remplacement des résineux touchés par le déperissement contribue à la création de forêts plus résilientes face aux infestations futures. Ces nouvelles essences seront sélectionnées pour leur résistance accrue aux conditions environnementales changeantes, telles que les sécheresses récurrentes causées par le réchauffement climatique.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> (SAINTONGE, et al., 2022)

<sup>33</sup> (LUCAS, 2023)

<sup>34</sup> (BAUBET, et al., 2024)

Des mesures législatives spécifiques ont été prises pour gérer efficacement la crise des scolytes, notamment des arrêtés préfectoraux modifiant les plans de gestion forestière pour une réponse agile.

### 3 Valorisation des bois scolytés

#### 3.1 Impact économique, écologique et sociétal

##### 3.1.1 État des bois, valeur financière et environnementale

L'assainissement des forêts a mis d'énormes volumes de bois bleu sur le marché ce qui a eu comme conséquence une chute des prix, faisant passer le m<sup>3</sup> à 15 euros au lieu de 65 euros.

De plus, la couleur bleue générée par les ravageurs sur l'épicéa, confère un aspect dégradé qui péjore davantage la valeur du matériau, le déclassant *de facto* en bois de moindre qualité et ne l'orientant plus vers ses usages traditionnels comme le bois d'œuvre. Il part souvent vers des usages énergétiques, à savoir l'alimentation de chaufferies. Le bois scolyté est considéré comme un bois de crise et il est dévalorisé sur le marché.

La dévalorisation des bois scolyté génère donc une crise financière mais aussi environnementale car le bois dans la construction permet de stocker le CO<sub>2</sub> sur le long terme alors que s'il est brûlé pour les chaufferies, il relâche immédiatement le CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. A noter que le secteur de la construction en France représente 24 % des émissions de gaz à effet de serre et par conséquent, la construction bois est un levier non-négligeable pour limiter cette pollution et stocker durablement le carbone.<sup>35</sup>

##### 3.1.2 Un enjeu économique pour toute la filière

La crise sanitaire est considérée comme un enjeu majeur pour la filière forêt-bois, impactant les acteurs tout au long de la chaîne de valeur de la filière bois, de l'amont à l'aval.<sup>36</sup> Les propriétaires forestiers, les forestiers, les acteurs de la première

---

<sup>35</sup> (MIONETTO, et al., 2024)

<sup>36</sup> (BAUBET, et al., 2024)



transformation (scieurs) de la seconde transformation (abouteurs, colleurs), les constructeurs mais aussi et les chercheurs scientifiques qui doivent trouver de nouveaux débouchés pour le bois de crise et anticiper sur les nouvelles essences à planter pour dans 40 ou 50 ans.

### **3.1.3 Maintien de la valeur ajoutée sur le territoire et création d'emplois**

La transformation des bois scolytés localement permet aux collectivités de conserver une part plus importante de la valeur économique générée par ces ressources forestières. En évitant l'exportation brute des grumes vers d'autres régions ou pays pour leur transformation, les territoires forestiers ont la possibilité d'ajouter de la valeur à ces matériaux sur leur propre sol. Cette approche favorise ainsi le développement d'une économie locale plus résiliente et durable, en exploitant pleinement le potentiel des ressources disponibles.<sup>37</sup>

### **3.1.4 Soutien politique et gouvernementaux**

En France, Marc Fesneau, Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation souveraine lance le 15 avril 2024, le Plan « Scolyte et bois de crise »<sup>38</sup> et Yvan Pahud, Président de Lignum Vaud et Conseiller National Suisse, annonce quelques jours plus tard, le Plan Bostryche Vaud.<sup>39</sup>

Le scolyte ne connaît pas de frontières et les synergies binationales doivent s'enrichir et permettre d'additionner les forces pour lutter contre ce fléau. Les échanges de connaissances et les recherches conjointes permettent de partager les avancées scientifiques et les meilleures pratiques de gestion forestière.

Encourager l'utilisation du bois bleu dans le cadre des marchés publics, comme le préconise le bureau d'études spécialisé dans le bois Téckicéa, stimule la demande et

---

<sup>37</sup> (SCHAFFNER, et al., 2019)

<sup>38</sup> (FESNEAU, 2024)

<sup>39</sup> (PAHUD, 2024) (FESNEAU, 2024)

garantit un débouché pour ces matériaux.<sup>40</sup> En intégrant des spécifications relatives au bois scolyté dans les cahiers des charges des marchés publics, les collectivités peuvent inciter les entreprises à répondre à cette demande croissante, contribuant ainsi au développement de cette filière et à la création d'une chaîne de valeur locale compétitive.

Ainsi, la valorisation locale des ressources forestières, notamment à travers l'utilisation du bois bleu, représente non seulement une stratégie économiquement viable pour les territoires forestiers, mais aussi une démarche éco-responsable qui s'inscrit dans une perspective de lutte contre le changement climatique et de préservation des écosystèmes forestiers, avec en toile de fond l'avancée vers la neutralité carbone.

### **3.2 Études, tests, démonstrations scientifiques et techniques**

#### **3.2.1 Études et tests préliminaires**

L'une des premières étapes dans l'évaluation des bois scolytés consiste en une inspection visuelle approfondie. Cette démarche vise à scruter attentivement les marques laissées par les scolytes à la fois sur l'écorce externe et à l'intérieur du bois. Les traces caractéristiques des attaques de ces insectes, telles que les galeries et les perforations, sont minutieusement examinées afin d'évaluer leur étendue et leur gravité. Cette évaluation permet de déterminer dans quelle mesure le bois a été affecté et si les défauts observés compromettent sa structure et sa qualité.

L'Institut technologique FCBA, centre technique industriel français à Bordeaux, chargé des secteurs de la forêt, de la cellulose, du bois-construction et de l'ameublement a rendu les conclusions d'une première étude nommée INESE, (figure 15). À savoir, il y a une perte maximale de rendement matière de 10 % pour les bois scolytés, (figure 16).<sup>41</sup>


---

<sup>40</sup> (ROCHET, et al., 2023)

<sup>41</sup> (CLUSTER, 2022)



**Figure 15** - Échantillonnage de bois d'une même parcelle avec des degrés d'attaques différents © FCBA



Niveau scolyte	Volume (m <sup>3</sup> )	Volume billon (m <sup>3</sup> )	Rendement-matière	Part de C18 et choix 2 sur volume sciages
SAIN	2,735	4,307	63,50%	81,55%
SCOLYTE FRAIS	2,578	4,414	58,40%	83,43%
SCOLYTE VIEUX	2,021	3,566	56,68%	85,91%
SEC	3,525	6,134	57,47%	74,73%

**Figure 16** - Extrait de l'étude (CLUSTER, 2022) (INtégration Epicéas Scolytés Ecoconstruction) de l'institut technologique du FBCA, janvier 2023 © FCBA

Au niveau du processus de séchage, il n'y a pas de différence significative entre les bois scolytés et les bois sains. Aucune poche d'eau n'a été détectée après le séchage des bois scolytés. Il n'y a pas eu d'observations de fentes ou de déformations lors du séchage des bois scolytés. Au niveau du collage, il n'y a aucune influence significative du degré d'attaque des scolytes sur la qualité du collage. Concernant la tenue des finitions, l'attaque des scolytes n'a pas de conséquences sur celle-ci non plus.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> (CLUSTER, 2022)

Les conclusions générales de cette première étude montrent que l'attaque des épicéas par les scolytes n'a pas de conséquences majeures sur la qualité mécanique, le collage ou la tenue des finitions.<sup>43</sup>

Il en est donc déduit que la dégradation de la valeur commerciale constatée est exagérée, et qu'il doit être possible d'éviter cette crise financière de perte de valeur, pour que le budget sauvé puisse être réinjecté dans les plans de neutralité carbone. Ces plans demandent plus de plantations forestières et plus d'usage du bois dans tous les secteurs de l'économie.

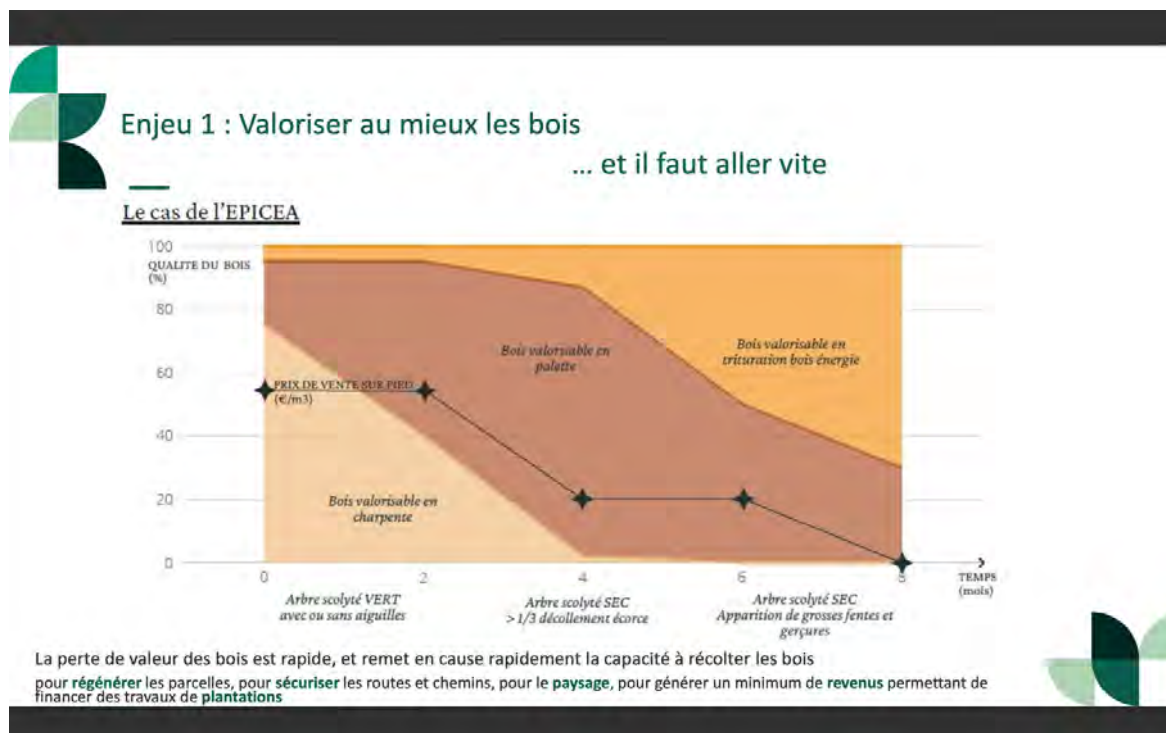
Il faut être réactif pour les propriétaires communaux afin d'influencer la valorisation des bois rapidement. Les insectes xylophages peuvent endommager rapidement le bois, donc il est essentiel d'extraire rapidement le bois de la forêt pour une utilisation optimale, (figure 17).<sup>44</sup>

Les chercheurs de l'Institut technologique FCBA ont démarré une deuxième étude PROMESSE avec notamment des études sur la qualité de l'air entre un bâti en bois sain et un autre en bois bleu. Résultats à suivre.

---

<sup>43</sup> (CLUSTER, 2022)

<sup>44</sup> (BAUBET, et al., 2024)



**Figure 17** - Perte de valeur des bois en fonction du temps © Sylvain Ougier

### 3.2.2 Études de caractérisation mécanique des épicéas scolytés

Au Forum International Bois Construction de Nancy en avril 2024, des forestiers et des scieurs de la Région Grand Est ont apporté des bois à faire tester par les technologues du Bois du bureau d'études CBT - Concept Bois Technologie.<sup>45</sup> Ils ont réalisé en deux jours plus de 200 tests au SYLVATEST, instrument de tests non-destructifs, qui confirment les essais labo du FCBA, (figure 18).<sup>46</sup>

Le bois bleu frais est souvent de qualité équivalente à du bois sain, cela signifie qu'il faut rapidement exploiter les épicéas de crise et qu'il est tout à fait possible voire souhaitable pour la santé de la filière de les employer en bois d'œuvre.

<sup>45</sup> (SANDOZ, et al., 2024)

<sup>46</sup> (CBS, 2024)

Les tests au SYLVATEST montrent que certains bois visuellement très bleus sont également structurellement très résistants donc ils pourraient être mieux valorisés en bois d'œuvre, (figure 18). Études à compléter. Résultats à suivre.



**Figure 18** - Tests au SYLVATEST d'épicéa scolyté, réalisés au Forum International Bois Construction de Nancy © CBS-CBT

### 3.3 Engagement citoyen

#### 3.3.1 Communication positive

La mise en avant des efforts pour valoriser les bois scolytés permet aux collectivités de démontrer leur engagement en faveur de la durabilité environnementale, renforçant ainsi leur image en tant qu'acteur responsable. En communiquant de manière transparente sur les initiatives mises en place pour exploiter ces bois et les transformer en produits finis de qualité, les acteurs locaux peuvent inspirer confiance et admiration au sein de la population. Cette communication positive renforce l'image de la collectivité

en tant qu'acteur responsable et soucieux de l'environnement, tout en encourageant d'autres acteurs à suivre cet exemple vertueux.<sup>47</sup>

### 3.3.2 Sensibilisation du public

Informant les citoyens sur l'importance de valoriser les bois scolytés pour la préservation des forêts et la lutte contre le gaspillage, les collectivités jouent un rôle crucial dans la sensibilisation du public aux enjeux environnementaux. En expliquant les conséquences néfastes de l'inaction face à la crise des scolytes, telles que la dégradation des écosystèmes forestiers et la perte de biodiversité, les acteurs locaux encouragent une prise de conscience collective et des actions concrètes pour préserver ces précieuses ressources naturelles.<sup>48</sup>

Cette sensibilisation du public favorise également une meilleure compréhension des enjeux liés à la gestion durable des forêts et à la valorisation des matériaux issus de ces écosystèmes, contribuant ainsi à un changement positif de comportement et à une mobilisation citoyenne en faveur de la protection de l'environnement.

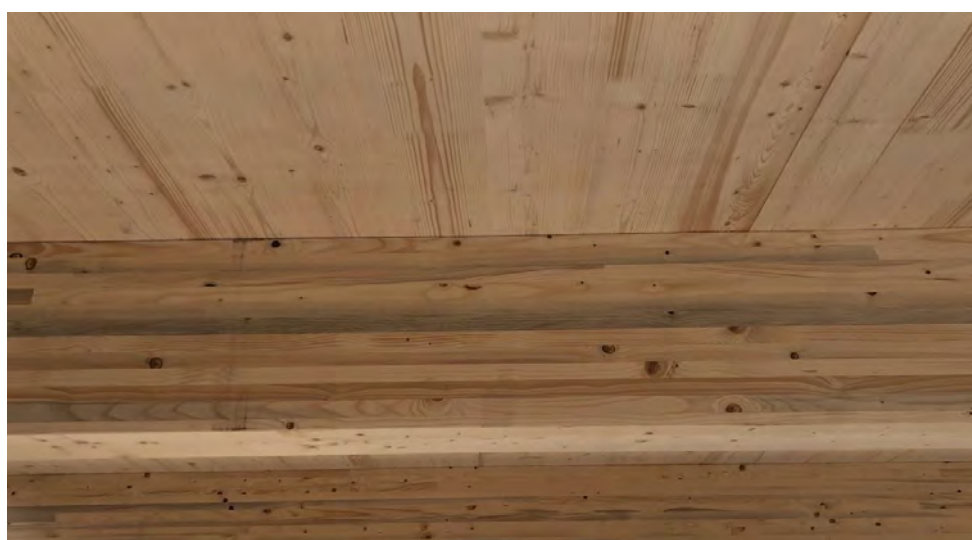
Sylvain Rochet, ingénieur en structure bois, a démontré son engagement écologique fort en construisant son propre bureau d'études entièrement en bois scolytés. Il a utilisé les bois les plus solides en structure et les plus faibles dans l'ameublement, mettant ainsi en valeur le bois bleu dans son ensemble, (figure 19).<sup>49</sup>

---

<sup>47</sup> (LEROY, 2019)

<sup>48</sup> (CHAIZE, 2023)

<sup>49</sup> (ROCHET, et al., 2023)



**Figure 19** - Bois bleu mis en œuvre pour la construction des nouveaux bureaux de Sylvain Rochet, ingénieur structure bois, BE Téckicéa © Sylvain Rochet



L'autre exemple est celui de La Recyclerie au Bélieu, un projet architectural audacieux avec une volonté forte de la maîtrise d'ouvrage de mettre le maximum de bois scolyté en structure. Conçu par Haha Architecture pour le compte de Prévalbois, avec les ingénieurs de Concepts Bois Structure, Paris, (figure 20).<sup>50</sup>



**Figure 20** - La Recyclerie au Bélieu conçue tout en bois scolyté © CBS-CBT, Julien Mussier, atelier d'architecture Haha

<sup>50</sup> (JOURNOT, et al., 2023)

## Conclusion

La croissance exponentielle des scolytes, causée par le réchauffement climatique, nécessite une nouvelle approche à considérer. Cette crise met sur le marché de gros volumes de bois à absorber, en particulier dans la construction pour stocker le carbone à long terme. Cependant, la gestion des forêts doit être repensée, y compris les essences à planter, sur une échelle de temps forestier différente de celle de l'Homme.

L'utilisation de bois scolytés a été rendue possible grâce à l'engagement et au savoir-faire d'ingénieurs spécialisés dans les structures bois, qui ont démontré que la qualité structurelle était préservée si les protocoles d'exploitation et de transformation étaient rigoureusement suivis et rapides.

Cependant, il est maintenant impératif de réfléchir à l'avenir et à la mutation des massifs forestiers. Il est nécessaire d'envisager la plantation d'essences plus résistantes au réchauffement climatique et d'évaluer leur potentiel dans l'exploitation du bois pour la construction dans les décennies à venir.

La forêt étant devenue une source émettrice de CO<sub>2</sub> en raison de la prolifération des parasites, une gestion forestière adaptative et proactive est urgente. En collaborant étroitement avec les experts du domaine, il est possible d'adopter une approche holistique pour préserver nos forêts tout en assurant leur contribution positive à la lutte contre le changement climatique.<sup>51</sup>

---

<sup>51</sup> « **Seule l'utilisation accrue du bois dans la construction pourra sauver les forêts du monde** », † Julius Natterer, Professeur IBOIS/EPFL (1938-2021) : <https://www.sequencesbois.fr/hommage-julius-natterer-a754.html>

## Table des figures

<b>Figure 1</b> - Vue en plan et de profil d'un adulte typographe. Les dents présentes sur la bordure de la déclivité des élytres sont une caractéristique distinctive de cette espèce © Louis-Michel Nageleisen	6
<b>Figure 2</b> - Coupe transversale générique d'un tronc, mettant en évidence les différentes couches vitales qui le composent © Wikipédia	7
<b>Figure 3</b> - Galeries de typographe en fin de développement, les galeries de pontes maternelles sont verticales, les galeries larvaires adoptent une forme horizontale et sinueuse. Les cocons blancs présents sur la photographie de droite sont les nymphes de typographe, parasitées par un hyménoptère braconidé © Louis-Michel Nageleisen	8
<b>Figure 4</b> - Cycle biologique du typographe qui comprend deux générations complètes par an. Cas le plus courant observé en plaine et en moyenne montagne (700 m d'altitude) jusqu'à présent © Louis-Michel Nageleisen	9
<b>Figure 5</b> - Répartition actuelle du typographe dans les différents massifs en France métropolitaine © INRAE	11
<b>Figure 6</b> - Parcelle forestière totalement infesté par le typographe © Michel Laurent	12
<b>Figure 7</b> - Réussite de colonisations des arbres en fonction de la vigueur de l'hôte et de la densité de population du typographe 2018 - 2023 © Olivier Baubet	12
<b>Figure 8</b> - Bois bleu avant transformation © Wood Bee	13
<b>Figure 9</b> - Bois bleu après transformation © Michel Laurent	14
<b>Figure 10</b> - Volumes d'épicéa scolytés en forêts relevant du régime forestier dans les Alpes du Nord et l'Ain. Évolution 2006 - 2023 © Olivier Baubet	16
<b>Figure 11</b> - Évolution des températures extrêmes subies depuis 1959 © Olivier Baubet	17
<b>Figure 12</b> - Palette fabriqué en bois scolyté peinte en bleue pour masquer les discolorations du bois © ndcm.be	18
<b>Figure 13</b> - Répartition des forestiers français sur ces six régions © Olivier Baubet	20
<b>Figure 14</b> - Piège à phéromones © France 3	21
<b>Figure 15</b> - Échantillonnage de bois d'une même parcelle avec des degrés d'attaques différents © FCBA	27
<b>Figure 16</b> - Extrait de l'étude (CLUSTER, 2022) (INtégration Epicéas Scolytés Ecoconstruction) de l'institut technologique du FBCA, janvier 2023 © FCBA	27
<b>Figure 17</b> - Perte de valeur des bois en fonction du temps © Sylvain Ougier	29
<b>Figure 18</b> - Tests au SYLVATEST d'épicéa scolyté, réalisés au Forum International Bois Construction de Nancy © CBS-CBT	30
<b>Figure 19</b> - Bois bleu mis en œuvre pour la construction des nouveaux bureaux de Sylvain Rochet, ingénieur structure bois, BE Téckicéa © Sylvain Rochet	32
<b>Figure 20</b> - La Recyclerie au Bélieu conçue tout en bois scolyté © CBS-CBT, Julien Mussier, atelier d'architecture Haha	33

## Bibliographie

- AYMERIC Albert [et al.]** La crise des scolytes en région Grand Est [En ligne] // Office national des forêts. - 29 05 2019. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=clPYA6GAw3A>.
- BAUBET Olivier, DION Jonathan et OUGIER Sylvain** Replay du Webinaire "Les scolytes : Ravageurs des forêts Rhônalpines" du 21 mars 2024 [En ligne] // Fibois Auvergne-Rhône-Alpes. - 21 03 2024. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=qLMA72lpi4c&t=1290s>.
- BLASER Simon** Le typographe [En ligne] // Waldschutz. - 28 04 2024. - <https://waldschutz.wsl.ch/fr/foret/maladies-nuisibles-perturbations/organismes-nuisibles-a-la-sante-des-forets/le-typographe/>.
- CABI** Ips typographus (eight-toothed bark beetle) [En ligne] // Cabi Digital Library. - 17 11 2021. - 28 04 2024. - <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompndium.28843>.
- CBS** Test de bois scolytés en direct sur notre stand ! [En ligne] // CBS-Lifteam. - 15 04 2024. - 28 04 2024. - [https://www.linkedin.com/search/results/content/?keywords=lifteam%20scolyte&sid=Knj&update=urn%3Ali%3Afs\\_updateV2%3A\(urn%3Ali%3Aactivity%3A7182020548133081088%2CBLENDED\\_SEARCH\\_FEED%2CEMPTY%2CDEFAULT%2Cfalse\)](https://www.linkedin.com/search/results/content/?keywords=lifteam%20scolyte&sid=Knj&update=urn%3Ali%3Afs_updateV2%3A(urn%3Ali%3Aactivity%3A7182020548133081088%2CBLENDED_SEARCH_FEED%2CEMPTY%2CDEFAULT%2Cfalse)).
- CHAIZE Patrick** Acheter du bois scolyté ? « Un geste citoyen, responsable et solidaire ! » [En ligne] // Office National des Forêts. - 27 10 2023. - 28 04 2024. - <https://www.onf.fr/aux-cotes-des-territoires/+1c71::acheter-du-bois-scolyte-un-geste-citoyen-responsable-et-solidaire.html>.
- CLÉMENT Hugo** La face cachée des forêts françaises. [En ligne] // France TV. - 26 02 2024. - 28 04 2024. - <https://www.france.tv/france-5/sur-le-front/5707482-la-face-cachee-des-forets-francaises.html>.
- CLUSTER Robin** Intégration des Epicéas « Scolytés » dans l'écoconstruction biosourcée [En ligne] // FCBA. - 21 06 2022. - 28 04 2024. - <https://www.fcba.fr/wp-content/uploads/2023/01/FCBA-rapport-de-synthèse-INESE-juin-2022.pdf>.
- CRUNCHANT Agathe** Les forêts d'épicéas menacées par une épidémie de scolytes [En ligne] // 8 Mont-Blanc. - 25 05 2023. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=6kbWlqu06No>.
- DELARBRE Clémence [et al.]** Ravagé par les scolytes, l'épicéa risque de disparaître des forêts de l'Ain [En ligne] // France 3 Auvergne Rhône-Alpes. - 21 03 2024. - 28 04 2024. - <https://france3-regions.francetvinfo.fr/auvergne-rhone-alpes/ain/ravage-par-les-scolytes-l-epicea-risque-de-disparaitre-des-forets-de-l-ain-2943390.html>.
- DOUGLAS Hume B. [et al.]** Dichotomous and matrix-based keys to the Ips bark beetles of the World (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) [En ligne] // Biological Survey. - 27 06 2019. - 28 04 2024. - [https://cjai.biologicalsurvey.ca/dcgs\\_38/factsheets/lps\\_typographus.htm?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=en&cc=CH&safesearch=moderate](https://cjai.biologicalsurvey.ca/dcgs_38/factsheets/lps_typographus.htm?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=en&cc=CH&safesearch=moderate).
- DRAAF** Synthèse de l'actualité sylvo-sanitaire en Bourgogne-Franche-Comté en 2022 [En ligne] // DRAAF. - 28 02 2023. - 28 04 2024. - <https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/bilan-sylvo-sanitaire-2022-regional-a1257.html>.

**DSF LE TYPOGRAPHE** Ips typographus L. 1758 [En ligne] // Département de la Santé des Forêts. - 06 2004. - 28 04 2024. -

[https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/documents/pdf/dsf\\_typographe-2.pdf](https://agriculture.gouv.fr/sites/default/files/documents/pdf/dsf_typographe-2.pdf).

**FESNEAU Marc** le plan « scolytes et bois de crise » [En ligne] // Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation Souveraine . - 15 04 2024. - 28 04 2024. -

<https://agriculture.gouv.fr/marc-fesneau-presente-le-plan-scolytes-et-bois-de-crise-en-reponse-lepidemie-impactant-les-forets>.

**GALLAND Thomas** Alerte au scolyte en forêt de Verdun [En ligne] // France 3 Grand Est. - 04 12 2018. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=WIVUa1uWE00>.

**GRIFFIN Erin** Le typographe [En ligne] // Bug Wood Wiki. - 18 01 2011. - 28 04 2024. - [https://wiki.bugwood.org/Archive:French/Ips\\_typographus/fr](https://wiki.bugwood.org/Archive:French/Ips_typographus/fr).

**GUEHL Jean-Marc** Les forêts françaises face au changement climatique [En ligne] // Academie Des Sciences, Institut De France. - 06 2023. - 28 04 2024. -

[https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/060623\\_foret.pdf](https://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/060623_foret.pdf).

**INPN** Ips typographus (Linnaeus, 1758) [En ligne] // Inventaire National du Patrimoine Naturel. - 28 04 2024. - [https://inpn.mnhn.fr/espece/cd\\_nom/242311/tab/taxo](https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/242311/tab/taxo).

**JACHYMIAK Claire et LUCAS Hans** Sous l'effet du dérèglement climatique, les scolytes montent vers le nord, ravageant les forêts boréales de Finlande. [En ligne] // Liberation. - 05 12 2022. - 28 04 2024. -

[https://www.liberation.fr/environnement/biodiversite/sous-leffet-du-dereglement-climatique-les-scolytes-montent-vers-le-nord-ravageant-les-forets-boreales-de-finlande-20221205\\_C372BDVJWRE77O6CJTPEZBN6SU/](https://www.liberation.fr/environnement/biodiversite/sous-leffet-du-dereglement-climatique-les-scolytes-montent-vers-le-nord-ravageant-les-forets-boreales-de-finlande-20221205_C372BDVJWRE77O6CJTPEZBN6SU/).

**JOURNOT Gaëlle et BERNARD Pierre-François** Le pari du réemploi pour repenser les déchèteries [En ligne] // Pôle Énergie, Bourgogne-Franche-Comté. - 08 06 2023. - 28 04 2024. - <https://www.pole-energie-bfc.fr/actualites/actualite/le-pari-du-reemploi-pour-repenser-les-decheteries>.

**L'ANATOMIE DU BOIS** L'ANATOMIE DU BOIS [En ligne]. - 28 04 2024. -

[https://www.doc-developpement-durable.org/file/programmes-de-sensibilisations/forets-arbres/anatomie\\_bois.pdf](https://www.doc-developpement-durable.org/file/programmes-de-sensibilisations/forets-arbres/anatomie_bois.pdf).

**LE BLED Sophie, BELLIOU Cédric et DE FALANDRE Jean** Sarthe : campagne abattage pour lutter contre l'insecte scolyte qui ravage les épicéas [En ligne] // France 3 Pays de la Loire. - 15 06 2020. - 28 04 2024. -

<https://www.youtube.com/watch?v=rQH8A3kUnTs>.

**LEROY Fabienne** Pourquoi il faut construire avec de l'épicéa scolyté [En ligne] // Batirama. - 03 09 2019. - 28 04 2024. - <https://www.batirama.com/article/26996-pourquoi-il-faut-construire-avec-de-l-epicea-scolyte.html>.

**LUCAS** Mais qu'est-ce qui menace les forêts françaises ? [En ligne] // But. - 03 09 2023. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=Kw-Eds-oJtw>.

**L'UNION** Après la crise du scolyte, il faut trouver des essences adaptées à l'Argonne et au réchauffement climatique [En ligne] // L'Union. - 28 04 2024. -

<https://www.lunion.fr/id258185/article/2021-05-18/apres-la-crise-du-scolyte-il-faut-trouver-des-essences-adaptees-largonne-et-au>.

**MATHIEU Patrice et PERRIN Roger** 33.000 larves de scolytes par mètre cube de bois [En ligne] // France 3 Grand Est. - 19 09 2018. - 28 04 2024. -

<https://www.youtube.com/watch?v=dodgpFdkGm8>.

- MIONETTO Nathalie et ROCHET Sylvain** Replay du webinaire "Comment valoriser les bois scolytés ?" du 27 mars 2024 [En ligne] // Fibois Auvergne-Rhône-Alpes. - 27 03 2024. - 28 04 2024. - [https://www.youtube.com/watch?v=\\_9Ym5lgQApY](https://www.youtube.com/watch?v=_9Ym5lgQApY).
- MIONETTO Nathalie** Nos études technologiques le prouvent : il faut utiliser du bois scolyté [En ligne] // Office National des Forêts. - 27 10 2023. - 28 04 2024. - <https://www.onf.fr/onf/+1c89::nos-etudes-technologiques-le-prouvent-il-faut-utiliser-du-bois-scolyte.html>.
- MOTTE Roland** Épicéa et scolyte [En ligne] // Roland Motte. - 22 08 2023. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=JpEfE62QQ-c>.
- NAGELEISEN Louis-Michel et GRÉGOIRE Jean-Claude** Une vie de typographe : point des connaissances sur la biologie d'*Ips typographus* (Linnaeus 1758) [En ligne] // Revue Forestière Française. - 14 06 2022. - 28 04 2024. - <https://revueforestierefrancaise.agroparistech.fr/article/view/5565>.
- NAGELEISEN Louis-Michel** *Ips typographus* Le typographe [En ligne] // Ephytia. - 18 03 2020. - 28 04 2024. - <https://ephytia.inra.fr/fr/C/20324/Forets-Typographe?ssp=1&darkschemeovr=1&setlang=en&cc=CH&safesearch=moderate>.
- PAHUD Yvan** Plan Bostryche Vaud [En ligne] // Lignum Vaud. - 19 04 2024. - 28 04 2024. - <https://www.lignum-vaud.ch/plan-bostryche-vaud/>.
- ROCHET Sylvain [et al.]** Scolytes dans les forêts du Doubs : agir vite pour utiliser le bois dans des constructions [En ligne] // France 3 Bourgogne-Franche-Comté. - 21 07 2023. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=kqRydJfeNN0>.
- SAINTONGE François-Xavier [et al.]** Situation et gestion de la crise liée aux scolytes de l'Épicéa commun fin 2021 dans l'est de la France, en Suisse et en Wallonie [En ligne] // Revue Forestière Française. - 27 10 2022. - 28 04 2024. - <https://revueforestierefrancaise.agroparistech.fr/article/view/7201>.
- SALLE Aurelien [et al.]** Fungal flora associated with *Ips typographus*: Frequency, virulence and ability to stimulate the host defence reaction in relation to insect population levels. [En ligne] // HAL INRAE. - 31 05 2020. - 28 04 2024. - <https://hal.inrae.fr/hal-02675747/document>.
- SANDOZ Jean-Luc et BENOIT Yann** Webinaire Sylvatest - 23 Avril 2024 - FR [En ligne] // CBS-Lifteam. - 23 04 2024. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=ViB0QJiCOLk>.
- SANDOZ Yasmina** Le bois scolyté en quelques mots! [En ligne] // LinkedIn. - 20 02 2024. - 28 04 2024. - <https://www.linkedin.com/pulse/le-bois-scolyt%2525C3%2525A9-en-quelques-mots-cbs-lifteam-0qcle/>.
- SCHAFFNER C. [et al.]** Jura : les épicéas décimés par les attaques de scolytes [En ligne] // France 3 Bourgogne-Franche-Comté. - 30 04 2019. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=4rbLmj1nN7M>.
- SEGAUD Didier [et al.]** Sécheresse : les premiers signes d'une épidémie de scolytes dans les forêts du Haut-Doubs [En ligne] // France 3 Bourgogne-Franche-Comté. - 05 09 2018. - 28 04 2024. - <https://www.youtube.com/watch?v=JR0W6sP8aSo>.
- STASSI Franck** Les scolytes et la guerre commerciale ont affecté le marché du bois en 2019 [En ligne] // L'Usine Nouvelle. - 20 05 2020. - 28 04 2024. - <https://www.usinenouvelle.com/editorial/les-scolytes-et-la-guerre-commerciale-ont-affecte-le-marche-du-bois-en-2019.N966416>.
- TOPHOVEN Jonas** Construire en bois scolyté [En ligne] // Batirama. - 08 03 2022. - 28 04 2024. - <https://www.batirama.com/article/47914-construire-en-bois-scolyte.html>.

**WIKIMÉDIA Commons** Category:lps typographus anatomy [En ligne] // Wikimedia Commons. - 07 03 2015. - 28 04 2024. -

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:lps\\_typographus\\_anatomy](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:lps_typographus_anatomy).

**WIKIPÉDIA** Bostryche typographe, lps typographus [En ligne] // Wikipédia. - 25 04 2024. - 28 04 2024. - [https://fr.wikipedia.org/wiki/Bostryche\\_typographe](https://fr.wikipedia.org/wiki/Bostryche_typographe).