



Département de la santé des forêts

## Sommaire

### **Actualité sylvosanitaire**

1 Bilan phytosanitaire 2022

### **Entomologie**

2 Evolution des cortèges d'insectes saproxyliques  
3 Classe de fertilité sur plantation de douglas

### **Forêt**

4 Bilan du CRREF

### **Téledétection**

5 Atelier téledétection Theia

# LA LETTRE DU DSF

## N° 59 – MARS 2023

---

Le répit a été bref. Après une année 2021 qui aurait pu être considérée comme « normale » il y a quelques années, mais providentielle dans le contexte de sécheresses qui prévaut depuis 2015, les forêts ont de nouveau subi en 2022 le feu et la soif d'un été impitoyable, alors que l'hiver avait été sec, et le printemps, chaud. Paradoxalement, certaines essences ont présenté un visage un peu meilleur, au moins au début du printemps, mais les conditions se dégradant, les mauvaises nouvelles ont commencé à s'accumuler dès l'automne...

Fabien Carouille  
Département de la santé des forêts

La **Lettre du DSF** est destinée principalement aux correspondants-observateurs et aux partenaires du Département de la santé des forêts. Elle diffuse des informations brèves à caractère technique et scientifique sur les problèmes phytosanitaires forestiers au sens large, qu'ils soient nationaux ou internationaux, et se fait l'écho des activités et informations propres au DSF. À parution régulière, elle est ouverte aux suggestions de chacun, et peut publier des textes courts.

La Lettre du DSF est également accessible sur Internet à l'adresse :

<http://agriculture.gouv.fr/suivi-de-la-sante-des-forets>

Il est également possible de s'abonner à la version électronique de la Lettre du DSF à partir de cette adresse.

## **La Lettre du DSF n° 59**

Directeur de la publication : Frédéric Delport

Rédacteur en chef : Fabien Carouille

Ont collaboré à cette lettre : Les Correspondants-Observateurs et les Pôles de la santé des forêts, Jérémy Cours, Bernard Boutte, Morgane Goudet, Claude Husson, Thierry Belouard.

**Département de la santé des forêts - 251 rue de Vaugirard 75732 Paris cedex 15**

Tél. : 01 49 57 51 95

Mél : [sdspv.dgal@agriculture.gouv.fr](mailto:sdspv.dgal@agriculture.gouv.fr)

### 1 Bilan sylvosanitaire de l'année 2022

■ L'année 2022 a été tout simplement l'année la plus chaude jamais enregistrée en France depuis 1900. Outre des périodes répétées de canicules extrêmes en été, le printemps et l'automne ont également atteint des sommets anormaux de douceur : les deux mois de mai et d'octobre 2022 se sont chacun rangés à la première place en terme de température moyenne. Sans surprise, les précipitations ont également été déficitaires une bonne partie de l'année, hormis au cours du mois de septembre, ainsi que, plus sporadiquement, aux mois de juin et août, à l'issue d'orages parfois violents.

■ L'hiver 2021-2022 a été marqué par une douceur continue, à l'exception de quelques pics de froid. Les précipitations ont été géographiquement irrégulières : une sécheresse précoce s'est développée dans le sud-est tandis que des inondations sévissaient dans la vallée de l'Adour. Peu de tempêtes ont traversé le pays au cours de l'hiver, n'occasionnant que de rares dégâts dans les forêts (essentiellement des pins d'Alep touchés autour d'Aix-en-Provence).

■ Malgré des chutes de neige extrêmement abondantes dans les Pyrénées, les dégâts aux arbres causés par la **neige lourde** se sont concentrées dans deux autres régions montagneuses. Ainsi, la neige du 10 décembre 2021, accompagnée de pluies importantes

jusqu'à la fin du mois ont causé des bris d'épicéas en Savoie, à une altitude comprise entre 700 et 1200 mètres (Massifs de Chartreuse, Bauges, Belledonne, Basse Maurienne, Jura...) Par ailleurs, la combinaison d'une importante chute de neige humide et de vents violents liée à un épisode cévenol du 11 au 13 mars 2022 a provoqué de nombreux bris de cimes de résineux (pins, épicéas et sapins) essentiellement sur le massif du mont Aigoual.



*Bris de cimes de sapins dans le Gard, dus à la neige. Le pissode n'est pas loin... Photo : Pascal Blouet.*

■ Les dégâts de **grêle** se sont multipliés à la faveur des nombreux orages qui se sont intercalés entre les

périodes de fortes chaleurs printanières et estivales. Souvent caractérisés par un très grand développement spatial, les orages de grêle ont fortement frappé les peuplements forestiers, de pins essentiellement, qui ont commencé à sécher immédiatement après, sous l'action conjuguée du sphæropsis des pins, des blessures laissées par les grêlons et de la sécheresse. Les départements de la Gironde, de la Dordogne, du Doubs, de la Loire, de l'Allier, de la Saône-et-Loire, de la Nièvre et d'Indre-Loire, souvent parcourus dans toute leur longueur par les cellules orageuses, ont été les plus impactés.



*Peuplement de douglas complètement défoliés par la grêle en Saône-et-Loire. Photo : Bernard Dupouy.*

▪ Selon une chronologie désormais bien connue, la douceur des températures de fin d'hiver a contrasté avec un début de mois d'avril paradoxalement hivernal... mais à la différence de 2021, cette configuration météorologique a occasionné peu de dégâts sur les jeunes pousses des arbres : sans doute le débourrement était-il alors moins avancé et l'intensité du coup de froid moins long et moins marqué qu'en 2021... Cet épisode de **gel tardif** était tout de même là pour rappeler que dans le contexte de réchauffement climatique actuel, cette conjecture risque de devenir sans cesse plus fréquente, au moment charnière du démarrage de la végétation.

▪ La **sécheresse** a été un élément central de cette année météorologique 2022 : dès la sortie d'un hiver faiblement arrosé, l'indice d'humidité des sols, peu élevé, n'a cessé de se dégrader au cours de la saison, pour atteindre un point bas absolu à la fin du mois de juillet, qui s'est avéré particulièrement chaud, sec et ensoleillé. Seuls les orages estivaux ont permis d'apporter de façon disséminée des précipitations bienvenues, essentiellement dans le centre et le sud-est de la France. En revanche, le mois de septembre, normalement arrosé, a offert à la végétation un automne apaisé sur quasiment tout le pays. Au niveau forestier, les signalements de dégâts de sécheresse se sont accumulés de la part des correspondants-observateurs du DSF, même s'il devient ardu de démêler laquelle des dernières sécheresses est responsable de la dégradation des peuplements. On peut dessiner grossièrement une ligne allant de Reims à Bordeaux, à l'est de laquelle se trouve la majeure partie des signalements de peuplements en détresse suite à l'accumulation de déficits hydriques.

▪ Aucune des **périodes caniculaires** de 2022 n'a été aussi longue et intense que celle de 2003 ; néanmoins, leur nombre et leur précocité (juin et même mai !) ont facilité le classement de 2022 en tant qu'année la plus chaude. S'il est difficile d'évaluer les effets futurs de ces canicules, une évidence s'impose au fil des années : l'été devient la saison difficile pour la végétation, forêt comprise.



*Douglas sec en fin d'été dans le Jura. Photo : Gabrielle Pierre.*

▪ Le déficit pluviométrique combiné aux fortes chaleurs a provoqué un assèchement record des sols

superficiels. Ce contexte a favorisé les **incendies** catastrophiques qui se sont déclenchés le 12 juillet en Gironde (La-Teste-de-Buch et Landiras) et poursuivis jusqu'au mois de septembre (Saumos). Dans ces conditions, l'affaiblissement des peuplements risquent de faire émerger le risque de pullulations de scolytes (sténographe essentiellement). Même si la Nouvelle-Aquitaine a payé le plus lourd tribut au feu avec 30 000 hectares de peuplements incendiés, d'autres régions ont été également touchées, alors qu'elles sont beaucoup moins préparées à ce risque, la Bretagne en particulier, mais aussi la Sarthe, le Maine-et-Loire, le Jura, les Vosges, les Ardennes... Les peuplements d'essences résineuses ont été généralement les plus concernés.

### En plantations...

▪ Après une année 2021 très satisfaisante du point de vue de la réussite des plantations forestières, 2022 signe le retour des échecs massifs. Il s'agit même de la pire année en la matière depuis la mise en place de ce suivi en 2007. **Le taux de plantations en échec** (plus de 20 % de plants morts) est de 38 % en 2022 (sur 1033 plantations observées), bien au-delà des 14 % de 2021, ou même des années 2015 à 2020 au cours desquels [il s'établissait autour de 25 % environ](#).

▪ **Le taux de plants morts** sur l'ensemble des 1033 plantations notées est de 22 % en 2022, bien au-dessus de la moyenne 2007-2022 de 12 %. Encore une fois, il s'agit de la valeur la plus élevée depuis 2007. L'essentiel des atteintes faites aux plants résulte de dommages « abiotiques », en fait des dégâts de sécheresse. Parmi les

principales essences touchées figurent le douglas et le chêne sessile. A l'inverse, pins maritimes et taeda, ainsi que les peupliers, présentent un taux de reprise satisfaisant.

- La sécheresse du sol, très marquée cette année, a mis en évidence la nécessité de réaliser des plantations qui permettent une bonne installation du système racinaire. En effet, les signalements de plantations où des arbres âgés **entre 10 et 20 ans** dépérissaient avec présence d'armillaire ou de scolytes se sont multipliés en 2022. L'arrachage de quelques arbres mourants a mis en évidence des systèmes racinaires en « chignon » qui viennent étrangler l'arbre, au fur et à mesure de sa croissance. Sur ces arbres affaiblis des attaques de bioagresseurs opportunistes sont également fréquemment reportées, témoins d'une mise en place initiale inadéquate.

### Sur pins...

- Les **mortalités de pin sylvestre** constatées depuis plusieurs années dans le centre de la France ont très significativement régressé partout où elles prévalaient : Massif Central, Limousin, Bourgogne, Centre... Il faut certainement voir dans un été généreusement arrosé en 2021 la principale explication de ce phénomène. Dans les Alpes, les peuplements ont poursuivi leur dégradation, avec notamment des attaques de sténographe.

- Les observations sur le réseau spécifique à la **processionnaire du pin** ont montré que cet insecte a connu une inversion de dynamique dans le massif landais, puisque les défoliations et le nombre de nids ont significativement augmenté : des défoliations totales ont pu être observées en sud-Gironde ou dans les Landes sur les lisières exposées de peuplements non encore refermés. Sur son front de progression, l'insecte a été bien présent sur le plateau de Millevaches, à proximité de Laon, et pour la première fois dans le département du Nord, dans deux villes différentes, sur des arbres urbains.

- Depuis quelques années, **des mortalités éparses de pins maritimes** d'origine inexpliquée sont observées dans les Pays de la Loire. La symptomatologie semble évoluer rapidement sur quelques années, depuis la mortalité isolée d'une grosse branche jusqu'au dessèchement complet du houppier. De plus, on a observé fréquemment sur le tronc de forts écoulements de résine qui pourraient évoquer une attaque de *Fusarium circinatum* (le chancre résineux du pin), mais celui-ci n'a jamais été isolé jusqu'à présent. Les recherches de pathogène ont permis de trouver fréquemment le sphæroopsis des pins. Etant donné le caractère endophyte de ce champignon chez les pins, il est encore difficile de conclure sur son rôle dans les mortalités observées.



*Pins rougis après la grêle et le sphæroopsis, en Dordogne. Photo : Sygrid Launes.*

- En 2022, même si on l'a toujours trouvé en association avec des dégâts de sécheresse, le **sphæroopsis des pins** a été plus clairement lié aux violents épisodes de grêle de cette année. Ce pathogène affecte les peuplements de pins sylvestres (plutôt au Nord de la France et dans le Massif central), laricio (ouest), de pin noir d'Autriche (Alpes du Sud, et sud du Massif Central), de pin maritime (Gironde, Dordogne). Au total, on estime à 12 000 hectares la surface de peuplements résineux impactés par le phénomène.

- Depuis 2019, une épidémie de **rouille vésiculeuse de l'écorce des pins à deux aiguilles** sévit dans de très jeunes plantations de pin maritime au sud du département des Landes. Une étude complète pilotée par le DSF a mis en évidence la prépondérance de la forme alternante du champignon et a ainsi montré le rôle de

l'implantation récente d'une culture intensive de pivoines dans la recrudescence et la sévérité des dégâts constatés sur pin. Même si la sécheresse extrême de 2022 n'a pas été favorable à la maladie, la complexité du cycle biologique de ce champignon et la multiplicité des facteurs intervenant font qu'il est probable que les symptômes perdureront encore pendant longtemps, rendant hasardeuse la reconstitution des parcelles fortement impactées. La surveillance sanitaire des plantations de pin maritime du secteur doit être maintenue afin de suivre [l'évolution de la maladie](#) : même si l'essentiel des dégâts est concentré autour du champ de pivoines, il est possible de retrouver des peuplements contaminés à plusieurs dizaines de kilomètres à l'est, les spores étant très vraisemblablement portées par les vents venus du large. Dans un contexte forestier tout à fait différent, dans le grand ouest de la France, la prospection SORE sur les pins a permis d'identifier, la rouille vésiculeuse, de façon plus fréquente qu'à l'accoutumée.

- Contrairement aux années 2020 et 2021, la **pyrale du tronc** sur pin maritime s'est faite assez discrète dans l'ouest de la France. On a bien constaté quelques attaques, mais bien moins fréquentes et dommageables que les années précédentes.

- En 2022, la **rouille courbeuse du pin** a encore été trouvée dans quelques jeunes plantations, en particulier sur pin maritime, dans la Sarthe, dans une plantation où le tremble, hôte alternant, est omniprésent.



*Rouille vésiculeuse particulièrement active.*

*Photo : René Seger.*



*Pin laricio n'ayant plus que les aiguilles de l'année après une attaque de maladie des bandes rouges. Photo : Jean-Philippe Lavergne.*

- La **maladie des bandes rouges** a profité de l'été 2021, copieusement arrosé, pour mettre un terme à la relative discrétion dans laquelle elle s'était cantonnée depuis plusieurs années : [2015](#) était en effet l'année de la dernière grande attaque au niveau national. Cette présence massive de la maladie a concerné toute la

moitié occidentale du pays (Normandie, Sarthe, vallée de la Loire, Massif central...) mais a aussi débordé vers l'est : Côte d'Or, piedmont pyrénéen et jusqu'à quelques signalements dans les Alpes. Le pin laricio, qu'il soit de Calabre ou de Corse, a été l'hôte principal du champignon, mais on l'a également trouvé très sporadiquement sur pin maritime en Bretagne. Cette flambée de la maladie risque cependant d'être de courte durée, l'été 2022 ayant été défavorable à sa prolifération.

- En 2022, la surveillance des organismes réglementés (SORE) au niveau européen a été étendue aux OQ, organismes nuisibles de quarantaine. Ces derniers, qui doivent être observés tous les cinq ans, s'ajoutent à la liste des OQP dits prioritaires qui sont recherchés chaque année. Pour mieux encadrer les investigations, les correspondants-observateurs se sont concentrés sur l'ensemble des bioagresseurs réglementés des pins. Ils regroupaient des pissodes et des scolytes non européens, un défoliateur sibérien le *Dendrolimus sibiricus*, un pathogène foliaire le *Pseudocercospora pini-densiflorae*, des *Cronartiums* non européens, le chancre résineux *Fusarium circinatum*, le nématode du pin ainsi que la cochenille-tortue *Toumeyella parvicornis* déjà introduite dans le sud de la France. Plus de 1200 observations ont été effectuées dans les pinèdes à risque sans aucune découverte de nouvel organisme. Cette campagne a également permis de préciser certains diagnostics sanitaires de bioagresseurs autochtones (bupreste du pin, scolytes, pyrale, charançon, cochenilles...).



*Pin maritimes en Corse touchés par la cochenille et la sécheresse. Photo : Marco Banchi.*

- En 2022, la **cochenille du pin maritime** a fortement progressé en Corse, où elle commence à coloniser les massifs de Corse du Sud. Les dépérissements liés à cet insecte se sont multipliés sur les zones atteintes depuis 5 à 10 ans.

- Les dégâts d'**hylobe** sur plantations de pins ont légèrement progressé en 2022 au détriment de l'essence de pin la plus utilisée en reboisement : le pin maritime. Les dégâts restent toutefois bien en deçà de ceux que l'insecte occasionne sur le douglas.

- Dans la zone méditerranéenne, les pins d'Alep ont souffert d'une deuxième année de sécheresse, ce qui a facilité les attaques de scolytes, notamment l'**érodé**, de plus en plus fréquent sur les arbres stressés.

- Le plan de surveillance du **nématode du pin** s'est poursuivi selon les mêmes modalités que les années précédentes, à savoir, pour les correspondants-observateurs du DSF, le repérage des pins dépérissants et une participation aux piégeages de *Monochamus*, l'insecte vecteur du nématode. Des personnels des FRE-DON ou des SRAL sont associés à cette recherche et réalisent les prélèvements de bois. À ce jour, le nématode n'a pas été détecté en forêt mais le risque d'introduction est réel et invite à redoubler de vigilance.



*Rougissemments, jaunissements physiologiques dans une plantation de douglas de 7 ans en Corrèze. Photo : Didier Vialle.*

### **Sur douglas...**

▪ Les conditions climatiques de l'hiver 2021/2022 ont provoqué l'apparition d'un phénomène bien connu chez le douglas : le **rougissemment physiologique**. La sécheresse hivernale associée aux fortes amplitudes thermiques entre de belles journées ensoleillées et de fortes gelées nocturnes, ainsi que la présence d'un vent desséchant, ont favorisé en effet l'évapotranspiration en journée et des contractions gélives la nuit. Au-delà d'un certain nombre de cycles de gel et dégel au niveau cellulaire, il s'ensuit en général des phénomènes d'embolie par cavitation dans les

vaisseaux auxquels le douglas est particulièrement sensible (beaucoup plus que l'épicéa ou le sapin). Il faut remonter à l'année 2014 pour retrouver la trace d'un tel épisode de rougissemment physiologique du douglas. Ce symptôme peut aller jusqu'à la mortalité des plants, sur des surfaces importantes : en Auvergne, le taux moyen de dégât sur jeunes plantations a été évalué à 30 %, et est allé jusqu'à 95 % sur les plantations les plus à risque, c'est à dire celles qui ont un âge allant de 4 à 10 ans lorsque le couvert n'est pas encore refermé. Toute la zone du douglas a été impacté : le Limousin, le Massif central, le Morvan, les

monts du Beaujolais... et même dans des zones où l'essence est présente plus ponctuellement : Jura, piedmonts alpins, et de façon disséminée dans le Grand Est.

▪ A partir de l'été 2021 des jaunissements et rougissemments foliaires associés à des dépérissements de douglas adultes sont apparus localement. Le phénomène initié sur des arbres isolés en 2020 s'est amplifié en 2022, avec toutefois un taux de mortalité en général faible. Ces mortalités disséminées dans les peuplements sont associées à des attaques importantes de

scolytes du sapin ou parfois du chalcographe qui parviennent à effectuer leur cycle complet sur douglas. Des phénomènes de nécroses cambiales détectés sur tronc peuvent se surajouter au diagnostic. L'armillaire et le fomes sont également ponctuellement détectés comme facteur aggravant de ces mortalités. La succession et l'anomalie des déficits hydriques 2018-2019-2020 associés à des épisodes de fortes chaleurs ont constitué le facteur déclenchant de ces dépérissements et mortalités de douglas. En outre les conditions extrêmes de l'été 2022 qui ont généré des rougissements de cimes et de semis risquent de se superposer à cette accumulation de stress. L'implantation de l'essence en basse altitude, à moins de 600 mètres d'altitude et la présence de sapinières scolytées constituent les principaux facteurs de risque pour ces douglasaies. L'origine des nécroses cambiales récentes demeure non clairement établie, même si un lien avec les épisodes de sécheresse-canicule constitue l'hypothèse privilégiée (dans la mesure où les derniers cernes de croissance sont affectés). Des attaques ponctuelles de chenilles de type « pyrale du douglas » au niveau des nécroses et des fentes corticales accentuent l'impact de celles-ci sur la vitalité des arbres.

- Les dégâts d'**hylobe** restent limités (moins de 1 % de mortalités en moyenne sur l'enquête plantation), et sont passés relativement inaperçus par rapport aux difficultés de reprise liées à la sécheresse.

- Les pathogènes foliaires du douglas (**rouille suisse du douglas** et *Rhizosphaera*) sont restés discrets en 2022, et surtout localisés dans un quart nord-est du pays.



*Galles brunâtres sur aiguilles de douglas liées à la présence de cécidomyie.*

*Photo : Laurence Dall'O.*

- Les prospections de la **cécidomyie des aiguilles du douglas** ont continué et révélé de nouvelles zones de présences... mais pas forcément là où elle était attendue ! En effet, si les détections en direction du sud (vallée de la Saône) ou l'ouest (département de l'Oise) ont été réelles mais peu nombreuses, deux nouvelles zones disjointes de l'aire de présence de 2021 se sont avérées être très largement colonisées par l'insecte : il s'agit du Limousin et de l'ensemble du piedmont pyrénéen, d'est en ouest. Au vu de l'étendue de ces zones et de la lenteur d'installation de cette mouche,

il paraît peu probable que la colonisation se soit faite récemment, l'insecte devait être là à bas bruit depuis plusieurs années déjà. Concernant l'impact de cet insecte sur l'état de santé du douglas, le réseau de suivi qui a été mis en place il y a quelques années commence à produire ses premiers résultats : il semblerait en effet que la présence de ce bioagresseur mineure la croissance des arbres juvéniles en hauteur ; mais l'effet ne semble toutefois pas suffisant pour remettre en cause la place de l'essence dans les itinéraires sylvicoles traditionnels.

### Sur mélèzes...

- Plusieurs attaques de **coléophore du mélèze** se sont manifestées ponctuellement sur mélèze d'Europe, avec un impact paysager fort, mais peu durable, les arbres ayant feuillé de nouveau rapidement par la suite. L'Ardèche, les Hautes-Alpes et la Creuse ont été le théâtre de ces défoliations spectaculaires mais peu dommageables.



*Attaque de coléophore, rendant le bas des houppiers de mélèzes tout jaunes. Photo : Marc Petiteau.*

- Dans les environnements connaissant une forte présence de scolytes du sapin, les mélèzes ont subi également des attaques, surtout lorsqu'ils ont été préalablement affaiblis par les conditions climatiques ou stationnelles. C'est le cas dans le Cantal, la Loire, la région Grand Est et même dans les Hautes-Alpes.

- On a observé cette année des **fentes verticales**, légèrement obliques, sur les troncs de mélèzes en Normandie et dans le sud du département de la Meuse. L'origine de ces fentes a pu être reliée au stress hydrique lié à la succession récente d'années de sécheresse, souvent sur des arbres qui étaient implantés sur des stations où leur croissance habituelle était bonne.

- Les prospections de *Phytophthora ramorum* sur mélèzes ont continué en France, en particulier dans la zone où le mélèze du Japon est le plus répandu. Il n'y a pas eu de nouvelle détection de ce pathogène sur les essences de mélèzes (Europe, Japon et hybride) en 2022, y compris dans le Finistère où trois foyers avaient été identifiés puis éradiqués en 2017-2018 dans des plantations de mélèze du Japon. En revanche, des investigations de INRAE ont montré que *P. ramorum* survivait à bas bruit sur des plants de châtaignier et des rhododendrons aux alentours de ces foyers ou à proximité de pépinières productrices de rhododendrons. *P. ramorum* reste donc une menace pour le mélèze. A ce jour, le maintien d'une surveillance renforcée pour détecter ce pathogène le plus précocement possible constitue la meilleure arme pour éviter sa propagation.

- Une très forte attaque du **grand scolyte du mélèze** s'est développée dans les Alpes du Sud à partir de petits foyers apparus en 2021. Des surfaces importantes ont été affectées.

- La **tordeuse grise du mélèze d'Europe** n'a pas été détectée en 2022.

- Le pathogène *Mycosphaerella laricina*, quoique rare, avait été retrouvé un nombre inhabituel de fois depuis 2018 mais n'a pas été isolé en 2022.

#### Sur épicéas...

- L'année 2021 a offert un répit aux peuplements d'épicéas, en limitant considérablement les pullulations des scolytes (**typographe** et **chalcographe** essentiellement). De ce point de vue, le printemps 2022 a été le plus calme de ces dernières années... mais cette pause n'a été que de brève durée : avec les conditions extrêmes de sécheresse et de chaleur du printemps et de l'été 2022, les rougissements sont repartis dès la fin de l'été et au courant de cet automne, ce qui augure d'un début d'année 2023 difficile. Paradoxalement, ce n'est pas à basse altitude que le coup a été le plus dur, dans la mesure où la crise d'avant 2021 y avait déjà engendré un vide assez avancé d'épicéas... En revanche, et c'est là ce qui est le plus inquiétant, c'est à moyenne altitude que la canicule et la sécheresse, combinées aux faibles capacités de rétention d'eau des sols, ont relancé les pullulations de scolytes,

en particulier dans le massif du Jura, l'Ardenne primaire, et de façon plus diffuse dans les Pyrénées, les Alpes et le Massif Central. Il faudra attendre la fin du printemps 2023 pour pouvoir estimer l'ampleur totale des dégâts.

- Des jaunissements, des rougissements et des chutes d'aiguilles parfois massives ont affecté le cœur des houppiers des épicéas au cours de l'automne 2022. Cette symptomatologie n'est pas systématiquement liée à des attaques de scolytes, mais ressemble plutôt à un phénomène physiologique en réaction à la sécheresse. En outre, le pathogène de faiblesse *Lophodermium piceae* a pu être détecté sur ces aiguilles. Ce sont les aiguilles les plus anciennes et le plus à l'intérieur des houppiers qui ont été touchées en priorité. Un lien pourrait être fait avec les conditions météorologiques qu'ont subies les peuplements, mais les facteurs et les mécanismes qui ont conduit à ce phénomène foliaire restent à élucider complètement.

- Les pessières du Massif central présentent un mauvais état de feuillaison depuis la fin du printemps 2020. Un réseau de placettes a été installé. Après trois saisons de végétation, les tendances de 2021 se confirment en 2022. Ainsi, la feuillaison des épicéas affectés par cette dégradation s'est améliorée sur toutes les placettes. Les arbres reconstruisent petit à petit leur masse foliaire, des gourmands apparaissent sur les branches. Les scolytes restent discrets sur ces peuplements. Il convient de noter que la dégradation se poursuit sur les arbres très affectés par le fomes.

- Au printemps, le **puceron vert de l'épicéa** a été présent de façon éparse sur épicéa de Sitka. Il a provoqué des rougissements foliaires marqués sur les arbres, principalement en Normandie, dans les Hauts-de-France, et, de façon beaucoup plus inattendue, dans la Creuse.

- La surveillance d'*Ips duplicatus* s'est poursuivie. À ce jour, il n'a toujours pas été détecté en France.

### Sur sapins...

- Alors que les mortalités dans les sapinières avaient fortement régressé au début 2022, du fait de la clémence de l'année 2021, elles sont reparties à la hausse dès la fin de l'été 2022, la faute à la sécheresse et aux canicules à répétition, au vieillissement des peuplements, aux sols superficiels, au gui... Les populations de scolytes *Pityokteines* ont évidemment profité de cet affaiblissement pour rebondir, en accompagnement du pissode. Les rougissements automnaux très brutaux qui en ont découlé ne sont pas de bonne augure, dans la mesure où, depuis 2018, c'est plutôt à la reprise de végétation de l'année suivante que s'exprimaient les dommages. En 2022, les dégâts se sont concentrés dans les piedmonts des grands massifs montagneux (Jura, Beaujolais, Haute-Loire, Char treuse, Vosges, pays de Sault).

- Dans les Alpes du sud, les attaques de **la mineuse des aiguilles** se sont poursuivies et ont fait l'objet d'un suivi par l'INRAE d'Avignon. L'analyse des

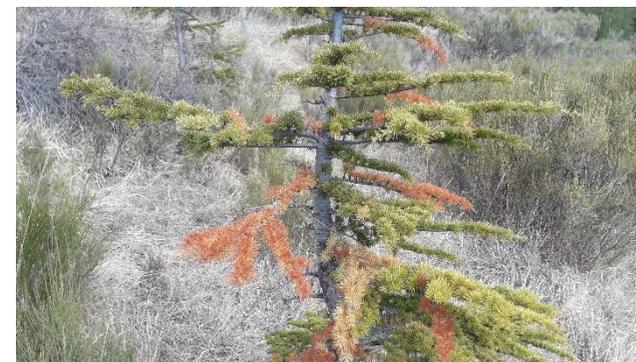
arbres touchés depuis le début de l'attaque montre une forte baisse de croissance depuis 2017.

- Le **chermès des rameaux du sapin** est bien implanté dans les Pyrénées et peut causer comme sur la forêt de Gouau dans les Hautes-Pyrénées des dépérissements.

- Le **chermès du tronc**, ravageur de vigueur du sapin, reste peu signalé.

### Sur cèdre de l'Atlas...

- Ponctuellement, d'importants écoulements de résine, des nécroses, voire des mortalités de cèdre de l'Atlas ont été observés. Les mortalités sont associées à des attaques de **scolytes du sapin** qui parviennent à effectuer leur cycle complet sur cette essence. La succession des déficits hydriques de 2018 à 2020, associés à des épisodes de fortes chaleurs, a constitué le facteur déclenchant de ces dépérissements. De plus, l'implantation du cèdre de l'Atlas en basse altitude et sur des sols à forte contrainte hydrique, ainsi que la présence de sapinières scolytées à proximité, augmentent considérablement la vulnérabilité de ces peuplements.



*Cette plantation sur sol engorgé l'hiver et sec l'été ne donne rien de bon pour le cèdre.*

*Photo : Lionel Vanhulle.*

- Comme pour le douglas, l'origine des **nécroses cambiales** récentes reste méconnue. Depuis 2022, une enquête nationale DSF est menée pour quantifier ces problématiques d'écoulements de résine et de nécroses du tronc, et d'en évaluer les causes possibles (climat, sol, sylviculture...).

### Sur peupliers...

- Les **rouilles foliaires du peuplier** et autres pathologies foliaires ont été maintenues à bonne distance des peupleraies par les conditions sèches de l'été.

- En contrepartie, les feuillages ont pu jaunir et chuter de façon inhabituellement précoce.

- Le **puceron lanigère du peuplier** a été très peu signalé.

### Sur hêtre...

- Le hêtre reste dans un état sanitaire préoccupant et ne s'est pas remis des premiers dépérissements engagés dès le printemps 2019 dans ces territoires.



*Fructifications de Biscognauxia nummularia, pathogène souvent associé au dépérissement du hêtre ces dernières années. Photo : Nicolas Rasse.*

Même si le niveau de mortalité a été bien moindre en 2022 qu'en 2019 et 2020, il n'en demeure pas moins que l'essence reste presque partout en souffrance, même si son état ne s'est pas forcément dégradé davantage. Le débourrement a été dans l'ensemble généreux au printemps 2022, quoiqu'aléatoire, avec des belles pousses même au sein de houppiers très dégradés. Cependant, les arbres n'ont pas retrouvé leur vigueur d'avant-crise, d'autant plus qu'ils ont dû supporter une nouvelle et intense période de sécheresse

en 2022. Afin d'objectiver l'état de santé de cette essence, le DSF a élaboré un suivi des hêtraies en 2022, sur le modèle du suivi sur chênes réalisé en 2020, c'est-à-dire en utilisant la méthode de l'inventaire de bord de route (« road sampling »), sur un ensemble de massif à enjeux pour la hêtraie. Ainsi 27 massifs ont été parcourus à travers toute la France pour un total de 755 points et près de 17 000 arbres observés, essentiellement des hêtres, mais pas exclusivement. Les résultats ne sont pas excellents : 45 % des placettes observées sont considérées comme saines, soit moins que les placettes dégradées (plus de 48%), et plus de 5% sont très dégradées. Les constats varient en fonction des régions prospectées mais pas dans des mesures telles qu'on puisse dire qu'une région est épargnée par rapport aux autres. En revanche, l'absence quasiment généralisée d'écoulements sur les troncs a été établie, ce qui constitue tout de même une amélioration par rapport aux années 2019-2021. La microphyllie était peu présente et peu d'agents biotiques ont été observés.



*Hêtres dans le Jura à 1100 mètres d'altitude, début août. Photo : Mathieu Mirabel.*

- Les chaleurs de l'été ajoutées au stress hydrique ont provoqué des rougissements de feuillage et une chute foliaire précoces, parfois de feuilles encore vertes : le débourrement au printemps 2023 sera donc à suivre attentivement.

### Sur chênes...

- À ce jour, les chênaies n'ont pas montré les signes d'une dégradation généralisée suite à la crise climatique en cours depuis 2018. Néanmoins, les processus de dépérissement déjà enclenchés dans certaines zones bien identifiées ont perduré en 2022, voire ont pu s'accroître. Il s'agit pour l'essentiel des chênaies de l'Allier, du val-de-Saône, de la Lorraine, de la Nièvre, des Vosges... La présence opportuniste d'organismes de faiblesse (agriles, scolytes du chêne, platype, armillaire) vient à la fois aggraver la situation sylvosanitaire et éventuellement dégrader la valeur économique des bois récoltés. En outre, on a identifié dans le centre de la France un certain nombre de dépérissements qui étaient liés à la présence d'un pourridié racinaire : la **collybie à pied en fuseau**.

- Les **défoliateurs précoces**, après leur flambée épidémique de 2021, se sont montrés beaucoup moins agressifs cette année. Les géométrides n'ont pas profité de la douceur de l'hiver et ne se sont exprimées que ponctuellement. Les tordeuses, bien qu'effectivement présentes, n'ont pas occasionné de défoliations majeures. Globalement, ces deux groupes n'étaient présents que sur les lisières, à des niveaux bien plus bas qu'en 2021.

▪ Le **bombyx disparate** n'a plus été signalé que de façon anecdotique : on estime à quelques 1700 hectares les peuplements défoliés en Bourgogne-France-Comté cette année. Cette gradation, initiée en 2019 a culminé en 2020 et 2021 et est désormais clairement entrée dans sa phase de régression. La régulation naturelle des populations par les virus, les parasites et les prédateurs a été clairement observée à partir du mois de juin 2022.



*Plant de chêne pubescent de deux ans, mort dès début juillet. Photo : Franck Jullin.*

▪ L'un des événements sylvo-sanitaires les plus marquants concernant la chênaie a été en 2022 le reflux quasiment généralisé de la **processionnaire du chêne**. Alors que cet insecte avait tendance à s'étendre spatialement depuis quelques années et provoquer un nombre croissant de défoliations, 2022 a marqué un coup d'arrêt franc à cette dynamique sur l'ensemble du territoire. On peut émettre l'hypothèse que les conditions humides du printemps et de l'été 2021 auraient précipité la mort des chenilles selon différents moyens. Toujours est-il qu'il s'agit d'une bonne nouvelle pour la chênaie dans le contexte cli-

matique actuel, puisque les défoliations de processionnaire, en général sévères, sont susceptibles de précipiter des dépérissements dans des peuplements de chênes fragilisés.

▪ Dans les **suberaies**, la sécheresse de l'été a aggravé une situation déjà peu florissante, et provoqué des mortalités sur les stations les plus sèches, en Corse et dans le Var notamment. En outre, le pathogène *Diplodia corticola* a été identifié sur tronc d'arbre levé en 2021 dans les Pyrénées Orientales. Cette maladie, très présente en Catalogne n'a pas été jusqu'à maintenant très fréquemment retrouvée dans les suberaies françaises.

▪ L'état de santé des **chênes verts** s'est globalement dégradé en 2022 après une deuxième année chaude et sèche sur la région méditerranéenne : cela s'est traduit par des rougissements et des mortalités dans les stations superficielles ou à faible réserve en eau, avec parfois des massifs rougis sur des centaines d'hectares comme dans la vallée de la Durance. Ces rougissements, qui vraisemblablement conduiront à des mortalités, se sont produits également en Haute-Corse, dans le Roussillon et les Corbières.

▪ La **punaise réticulée du chêne** est au moins présente dans l'ensemble du Bassin Aquitain et une grande partie du piedmont pyrénéen... Mais il est fort possible que sa présence dépasse ces limites, tant les signalements ont été nombreux en 2022. L'évolution de la situation laisse présager une colonisation rapide et totale du territoire par cet organisme exotique, dont

il est encore malaisé de connaître les effets sur la santé des chênaies. Un projet INRAE financé par le MASA va être mis en place afin d'en savoir un peu plus sur l'impact que cette punaise peut exercer sur la croissance des plants.

### Sur châtaignier...

▪ L'état du châtaignier demeure préoccupant sur l'ensemble de son aire de présence en France : les dégâts de sécheresse se surajoutent aux dégâts d'encre, de chancre et même parfois de collybie, dans des contextes régionaux d'abandon de la sylviculture. Les mortalités s'accumulent. Le rôle de l'encre dans la dégradation de cette essence n'est plus à démontrer mais il convenait de mieux définir les espèces de *Phytophthora* impliquées, leur répartition et de les quantifier. Via une analyse par metabarcoding du sol des placettes du réseau systématique, INRAE Bordeaux a démontré le caractère invasif de *P. cinnamomi*, massivement présent dans l'ouest du pays, et a confirmé son lien avec le dépérissement du châtaignier. *P. x cambivora*, autre agent de l'encre, n'est que très rarement détecté. Par ailleurs, la quantité de *P. cinnamomi* décroît significativement lorsque le châtaignier est en mélange avec d'autres essences, nouveau signe indicateur du bienfait des mélanges pour atténuer les maladies.

### Sur érables ...

▪ Les cas de **maladie de la suie** sur érables sont toujours nombreux, conséquence des canicules des années précédentes. On les retrouve en milieu urbain

et périurbain, mais aussi en forêt, essentiellement dans la moitié nord de la France.

- Les cas de *Phytophthora* (identifiés parfois comme étant *P. plurivora*) sur érable sycomore se sont multipliés dans le sud du Haut-Rhin. Ces signalements sont disséminés mais la fréquence du pathogène est suffisamment élevée dans certains peuplements pour menacer la survie des jeunes arbres. Des cas similaires sont confirmés dans le Bas-Rhin (polder d'Erstein).

### Sur frênes...

- La **chalarose** reste le principal pilote de la santé des frênes. En milieu humide, là où la maladie est installée depuis de nombreuses années, les mortalités s'intensifient ; en milieu plus sec, c'est la conjugaison de la maladie et des sécheresses qui pèse sur la santé des frênes. Les houppiers sont dégradés, avec un déficit foliaire et des mortalités de branches importants. L'hylésine du frêne est d'ailleurs souvent associé.

- **L'agrile du frêne**, dans le cadre de la Surveillance des Organismes Réglementés et Emergents a été recherché, mais non trouvé.

### Sur charmes...

- Consécutivement aux déficits hydriques de 2018 à 2020, d'importants dépérissements de charmes

s'étaient révélés au printemps 2021, notamment en Côte d'Or, Yonne, Meuse, Meurthe-et-Moselle... sur des plateaux calcaires et des versants exposés au sud essentiellement, avec des sols à faible réserve utile, ou en situation de lisière. Ces dépérissements semblent s'être stabilisés en 2022. L'affaiblissement du charme, souvent en sous-étage, perturbe tout le fonctionnement des autres strates forestières.

- Dès fin juillet, le déficit hydrique de 2022 a localement impacté les charmaies en causant des flétrissements, jaunissements et des chutes de feuilles. Ce stress hydrique s'inscrit dans une répétition d'étés chauds et secs depuis 2015 et intervient sur des peuplements forestiers encore fragilisés par celle-ci.

### Sur les autres feuillus...

- **La pyrale du buis** n'a pas progressé en 2022 dans le peu de buxaies encore indemnes. Néanmoins, elle a durement frappé des buis consommés les années précédentes et qui avaient refeuillé en abondance. Sur le réseau de placettes de suivi du DSF, les mortalités ne cessent de s'accroître, avec des casses de brins importantes.

- La **maladie des mille chancres du noyer** causée par le champignon *Geosmithia morbida* et son insecte vecteur *Pityophthorus juglandis* a été détectée pour la première fois en France dans des parcs et espaces verts de la métropole de Lyon durant l'automne 2022 sur noyers noirs et communs. Les dommages sont pour l'instant peu importants. Toutefois, des mesures

sanitaires, consistant en la coupe des arbres infectés et sensibles, ont été entreprises pour limiter la propagation de ces deux organismes de quarantaine probablement originaires d'Amérique du Nord. La maladie est présente dans de nombreux états des Etats-Unis d'Amérique, néanmoins, on ne sait pas si la détection à Lyon est liée aux USA ou aux premiers foyers détectés en 2013 en Europe dans le nord de l'Italie. Une surveillance renforcée est en cours pour délimiter la zone infestée. Par ailleurs, un arrêté ministériel de lutte précisera les mesures de lutte contre cette maladie en arboriculture fruitière, en contexte forestier et JEVI (jardins et espaces verts). Cette détection va également être prise en compte dans la programmation de la surveillance officielle au niveau national.

- Le **chancre coloré du platane** a été détecté au cœur de la ville de Chartres. Le foyer sera traité en 2023 conformément à la réglementation en vigueur. Plusieurs foyers sont aussi actuellement gérés en Île-de-France, depuis la première détection effectuée en 2019. Un programme de surveillance et de contrôle est en place sur cette région.

- La **chrysomèle versicolore du saule** a provoqué des brunissements et défoliations notables en vallée de Dordogne.

Source : DSF et ses correspondants-observateurs

### **2** **Conséquences des dépérissements en forêts tempérées sur les structures d'habitat et la biodiversité**

Les perturbations naturelles font partie intégrante des écosystèmes forestiers. Elles assurent la création de nouveaux habitats, maintiennent une forte hétérogénéité spatiale et interrompent les processus de succession écologique. Les écosystèmes forestiers d'une région donnée sont historiquement adaptés aux complexes de perturbations qui affectent cette région. Ils sont également largement affectés par les perturbations dites anthropiques comme les coupes forestières. Le processus de mort progressive des arbres d'un peuplement forestier, en raison de ces différentes perturbations est appelé « dépérissement forestier ». Généralement, ces dépérissements sont suivis de coupes de récupérations ou sanitaires visant à récolter la valeur commerciale des arbres avant leur détérioration ou à endiguer les futures épidémies d'insectes ravageurs. Ces coupes sont considérées comme des perturbations supplémentaires. Toutefois, les changements en cours, tant climatiques que d'utilisation des terres, entraînent des modifications du régime de ces perturbations. À l'extrême, si le changement de ces régimes est trop important, il peut conduire à un glissement vers un écosystème non-forestier. Ces changements de régimes pourraient alors en-

traîner des disparitions régionales d'espèces forestières et altérer les services écosystémiques rendus par les forêts aux sociétés humaines. L'étude de ces dépérissements forestiers apparaît donc d'une importance centrale et peut être envisagée sous l'angle des coléoptères saproxyliques, groupe écologique menacé dans les forêts tempérées gérées en raison de la rareté de la ressource en bois mort. Sur trois cas pratiques de perturbations induites par des dépérissements (la sapinière pyrénéenne, la chênaie du Val de Loire et la pessière bavaroise), le bois mort et les dendromicrohabitats présents ont été inventoriés, ainsi que les coléoptères saproxyliques. Ces relevés ont permis de mettre en évidence des changements conséquents d'habitats se traduisant par des augmentations de bois mort et des changements de compositions de dendromicrohabitats. Ces changements sont apparus modulés par la sévérité des dépérissements. En cascade, ces changements d'habitat ont induit des modifications de composition locale des coléoptères saproxyliques. Pour les deux forêts de conifères, les changements d'habitats ont induit des effets positifs du dépérissement sur la diversité locale des coléoptères, tant taxonomique que fonctionnelle. Par ailleurs, il s'avère que les communautés de coléoptères saproxyliques ont tendance à s'homogénéiser dans le paysage en raison du dépérissement et réagissent localement à des processus de dépérissement au niveau paysager. Enfin, il faut noter que les coupes sanitaires et de récupération n'ont pas affecté la diversité locale des coléoptères mais ont fortement altéré leurs relations écologiques.

Il ressort que les zones dépérisantes peuvent être mises à profit pour la conservation de groupes d'espèces menacées autrement que dans les zones de forêts gérées, par le maintien des habitats créés.

Pour en savoir plus : thèse de Jérémie Cours

### **3** **Quantification de l'impact de la cécidomye sur douglas : caractérisation de la fertilité des placettes de suivi**

L'arrivée de la cécidomyie du douglas (*Contarinia pseudotsugae*) en France en 2015 a rapidement posé la question de l'impact de ce nouvel insecte sur une essence à fort enjeu. Afin d'anticiper les interrogations de la filière, le Département de la santé des forêts a mis en place un suivi sur 31 jeunes plantations et 31 peuplements adultes de douglas. Sur ces « 31 couples de placettes », l'objectif est de mesurer l'impact du ravageur sur la croissance de l'essence ; un travail assuré par les correspondants-observateurs du DSF. La collaboration historique avec l'Observatoire Wallon de la Santé des Forêts a facilité la mise en place du même suivi côté wallon, afin d'agrandir considérablement le réseau déjà installé en France.

Par ailleurs, face à la diversité des stations forestières dans lesquelles le douglas a été planté, il a été jugé utile de mener une étude complémentaire afin de mieux

appréhender l'impact de la fertilité des stations sur la croissance des peuplements. Pour mener ce travail, le DSF a proposé un stage (confié à Louis MAUCHAMP, étudiant en BTS "Gestion forestière"), portant donc sur ce besoin d'évaluation de la fertilité des placettes du réseau de suivi de l'impact de la cécidomyie du douglas.

Pour les peuplements adultes, la classe de fertilité a été déterminée assez aisément d'après les courbes de fertilité du guide de sylviculture Douglasiaies françaises (2007), en effectuant le rapport entre l'âge et la hauteur des arbres.

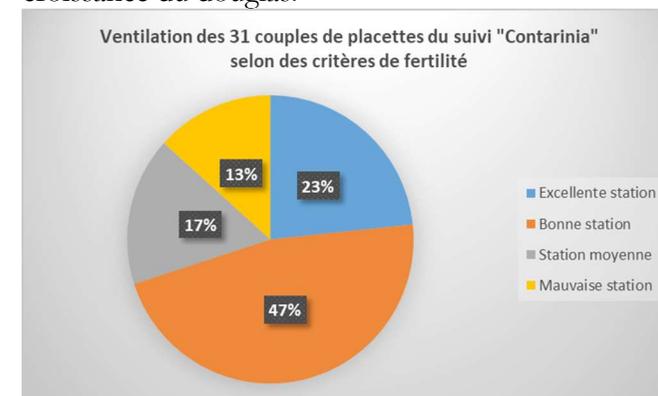
Pour les jeunes plantations et compte-tenu du manque d'indicateurs disponibles, une approche stationnelle a été tentée, via la création d'un indicateur centré sur la RUM (Réserve utile maximale en eau du sol) et affinée au mieux grâce à plusieurs autres critères (texture du sol, type d'humus, richesse trophique, pluviométrie annuelle et estivale, présence de traces d'hydromorphie, de terres carbonatées, de sol lourd, et de tassement, etc.). Le choix des critères et des seuils considérés comme acceptables pour le douglas (ex : pluviométrie minimale) a été réalisé à la suite d'une recherche bibliographique.

Un graphique mettant en rapport pour les placettes adultes la note de l'indicateur en fonction de leur classe de fertilité a ensuite été réalisé. L'indicateur était considéré comme correct quand les placettes ayant les meilleures classes de fertilité avaient les meilleures notes et inversement. Une fois vérifié par les placettes adultes, l'indicateur a ensuite été étendu aux jeunes plantations.

Une fois ce point acquis, il s'agissait de définir des bornes pour des catégories de station. Ainsi la catégorie « station défavorable » contient les placettes adultes en classe de fertilité 3. La catégorie « station peu favorable » contient les placettes ayant les moins bonnes notes de la classe de fertilité 2. La catégorie « station favorable » contient les placettes ayant les meilleures notes de la classe de fertilité 2 et les moins bonnes de la classe de fertilité 1, la précision de l'indicateur ne permettant pas de façon certaine de trouver la classe de fertilité de ces placettes. La catégorie « excellente station » contient pour sa part uniquement des placettes dont le peuplement est en classe de fertilité 1.

Si l'approche en « jeunes plantations » est perfectible du fait de la difficulté à bien caractériser la multiplicité des facteurs impliqués dans la croissance à ce stade

(qualité de la plantation, travail du sol, type de plant...), une première classification des placettes a ainsi été établie, ouvrant sur une meilleure stratification de l'échantillon. Ces données seront utiles pour mieux appréhender l'impact de la cécidomyie sur la croissance du douglas.



Stage de Louis MAUCHAMP au pôle DSF Grand Est

## FORET

### 4 Expertise du CRREF et santé des forêts

Le GIP Ecofor s'est vu confié en 2021 et 2022 une expertise technique et scientifique collective relative à l'évaluation des coupes rases et au renouvellement des peuplements forestiers en contexte de changement climatique (CRREF), dans l'ensemble de ses composantes.

L'expertise a été découpée en deux volets :

- le premier volet a dressé un bilan des connaissances sur la coupe rase : définition et évaluation,

effets sur le microclimat, les sols, l'eau et la biodiversité, dimensions historiques, sociales, réglementaires, économiques ;

- le second volet s'est intéressé à la maîtrise du renouvellement des peuplements forestiers et aux innovations dans ce domaine dans un contexte de changement climatique.

Le DSF a été chargé dans ce volet de :

- présenter l'évolution du taux de réussite des plantations forestières au cours des 15 dernières années ;

- d'identifier les principaux pathogènes et ravageurs qui menacent le renouvellement des peuplements forestiers pour prévenir et limiter leur impact ;

- de préciser la façon de prévenir et limiter les impacts des micromammifères et les impacts du mode de renouvellement et de l'itinéraire technique sur les dégâts.

Sur les quatorze années de l'enquête DSF « suivi des plantations », sur les 12 288 plantations observées, 12% des plants sont morts en moyenne et 18% des plantations sont non réussies (c'est-à-dire avec un taux de reprise inférieure à 80%). Il existe toutefois une grande variabilité de réussite de plantations selon les années. Ainsi, les campagnes 2015, 2018, 2019 et 2020 affichent entre 25 et 30% d'échec de

plantations. Il s'agit d'années à fort déficit hydrique estival. A l'inverse, au terme des années 2013, 2014 ou 2021, bien arrosées, seules 10% des plantations ont échoué. Ainsi, les conditions climatiques ressortent comme le principal facteur d'échec de plantation. Sur la période 2007-2021, 85% de la mortalité des plants est en effet attribuée à une cause abiotique (le plus souvent climatique), complexe (interactions de plusieurs facteurs) ou indéterminée. 8% est due à des attaques de gibier ou rongeur, 5% à des insectes et 1% à des pathogènes. Les peupliers et le pin maritime présentent les meilleurs taux de reprise : ces deux essences bénéficient d'un itinéraire technique soigné, de stations peu impactées par les aléas climatiques, notamment les sécheresses (peuplier) et sont d'une meilleure tolérance au stress hydrique (pin maritime).

Par ailleurs, les résultats montrent une disparité régionale du taux de réussite. En raisonnant par GRECO (grande région écologique de l'IGN), les régions Corse, Méditerranée, Grand Est et Centre Nord présentent des taux de reprises inférieurs à la moyenne. Ceux-ci s'expliquent encore une fois majoritairement par les conditions climatiques soit, de fait, peu favorables à la plantation (pourtour méditerranéen), soit à cause de la récurrence d'épisodes de sécheresses sévères ces dernières années (au nord de la Loire). Certaines essences bien adaptées au climat d'une région GRECO (pin maritime dans le sud-ouest océanique par exemple) expliquent aussi la disparité spatiale du taux de réussite.

Pour répondre à la question relative aux principaux pathogènes et ravageurs qui menacent le renouvellement des peuplements forestiers, la base de données du Département de la santé des forêts sur la veille sanitaire a également été mobilisée.

Même si 400 problèmes biotiques y sont cités, seule une quinzaine de bioagresseurs posent réellement problème. Certains peuvent être létaux, comme l'hylobe sur résineux, l'oïdium du chêne, la chalarose du frêne ou encore l'armillaire sur résineux. D'autres induisent des déformations, des réductions de croissance ou des mortalités de pousses comme le sphæroopsis, la maladie des bandes rouges ou la processionnaire sur les pins. Enfin, il convient de souligner que 25% des principaux bioagresseurs incriminés sont d'origine exotique.

L'expertise montre des disparités spatiales des bioagresseurs inventoriés, soit en raison d'une aire de distribution de l'hôte limitée (parasites inféodés au pin maritime ou au peuplier), soit à des exigences climatiques (rouille suisse du douglas), ou à un processus invasif en cours (cécidomyie du douglas). La disparité peut être encore plus forte, avec des attaques localisées à l'échelle d'une région voire d'un massif, quand il s'agit de ravageurs comme le haneton forestier.

L'hylobe, dont les dégâts représentent près de 80% des mortalités biotique, a fait l'objet d'un bilan spécifique mettant en évidence des facteurs de vulnérabilité liés à l'essence, à l'antécédent cultural, au délai entre coupe et plantation ou aux travaux avant plantation.

La lutte curative étant limitée en forêt en raison d'un faible nombre de produits phytopharmaceutiques autorisés et d'une réglementation évolutive, c'est dans une démarche préventive qu'il faut trouver les leviers efficaces pour limiter les dégâts. Ainsi, pour réduire l'impact des pathogènes et ravageurs, il convient de renforcer la connaissance de l'ensemble des organismes nuisibles, sur leur cycle de vie et mode d'action, accroître la surveillance et le diagnostic. Il conviendrait également de développer des outils de détection précoce dans les lieux de production des plants pour agir rapidement contre leur propagation.

Parmi les agents biotiques, un soin particulier a été apporté à l'étude des micromammifères. Au sein des écosystèmes forestiers, ils suivent en effet des dynamiques de populations en lien étroit avec

la présence des prédateurs, qui profitent de la forêt pour s'alimenter pendant les phases d'endémie dans les prairies. En revanche, pendant les phases de développement épidémique, les prédateurs délaissent les milieux forestiers pour les milieux prairiaux où ils trouvent plus facilement leur subsistance. Les microrongeurs sont très sensibles à l'introduction d'éléments exogènes dans leur environnement proche. Les plants forestiers sortant de pépinières sont ainsi repérés et consommés dans les jours ou semaines qui suivent leur installation, alors que les indices de présence des rongeurs sont difficiles à repérer.

Les données du DSF confirment actuellement le faible taux de dommages dus aux micromammifères, les plus significatifs étant le fait du campagnol terrestre. Les dommages enregistrés concernent

plus les feuillus que les résineux et surviennent principalement dans la première partie de l'hiver.

La végétation qui accompagne les plantations (mélange ligneux et herbacées à dominante de graminées) peut constituer un abri favorable à ces micromammifères. Plus les surfaces sont importantes et peu fragmentées, plus le travail des prédateurs est difficile. En lien avec les changements climatiques, la période de reproduction des rongeurs est allongée ce qui pourrait avoir un effet sur la dynamique de populations.

Pour en savoir plus :  
<http://www.gip-ecofor.org/wp-content/uploads/2021/10/CRREF-RESUME-GENERAL.pdf>

## TELEDETECTION

### **5** *Atelier télédétection et santé des forêts le 4 octobre 2022 à Nancy*

Sous l'égide du [pôle thématique surfaces continentales Theia](#), des spécialistes de la télédétection et des gestionnaires forestiers se sont retrouvés le 4 octobre 2022 à Nancy afin d'échanger sur les possibilités offertes par cet outil pour le suivi des problèmes sylvosanitaires. Cette rencontre organisée

dans le cadre du Centre d'expertise scientifique « [Changements et santé des forêts tempérées](#) » a été motivée à la fois par la multiplication des problèmes sylvosanitaires induits par les changements globaux (introduction de la chalarose du frêne par exemple) et par les récentes évolutions scientifiques et techniques de la télédétection. En effet, l'accès aux images satellitaires est grandement facilité par les stratégies des fournisseurs mais également par les politiques nationales et internationales. L'agence spatiale européenne par exemple met à disposition

gratuitement les images satellitaires Sentinel dans le cadre du programme Copernicus.

En introduction, la méthode de surveillance « traditionnelle » de la santé des forêts conduite par le DSF a été exposée, ainsi que les liens de plus en plus forts qui s'articulent avec la télédétection. Les attentes que suscitent ce rapprochement ont justement été déclinées dans toutes les dimensions sur lesquelles il convient de s'interroger lorsque l'on veut utiliser la télédétection : quelles essences et

quels types de forêt ? Echelles spatiale et temporelle, nature des résultats et leur mode de diffusion. La temporalité des résultats est également un point important notamment lorsqu'il s'agit de détecter précocement un problème et intervenir sur le terrain, afin de générer une alerte. En outre, les utilisateurs éprouvent un besoin légitime de connaître la fiabilité des résultats.

Les principes d'utilisation et d'application de la télédétection pour le suivi de la santé des forêts ont été développés d'une façon générale mais également dans deux cas particuliers : mortalité due aux scolytes de l'épicéa et dépérissements du châtaignier. Les capteurs sont nombreux et le choix des images résulte le plus souvent d'un compromis entre la résolution spatiale, la richesse spectrale, le temps de revisite et l'accessibilité des données. Dans ce contexte, les images optiques Sentinel-2 présentent des avantages certains : acquisition systématique tous les 5 jours, résolution spatiale de 10 m, richesse spectrale (10 bandes de la couleur naturelle à l'infrarouge) sans compter tous les indices que l'on peut en déduire. Ainsi, dans le cas particulier de la mortalité due aux scolytes de l'épicéa, INRAE TETIS a mis au point un indice de végétation original exploitant toute l'information dans le domaine infrarouge et sa dynamique au cours du temps. Les dépérissements du châtaignier dus principalement aux maladies de l'encre et du chancre de cette essence ont également été cartographiés avec des images Sentinel-2 mais par diverses méthodes de classification supervisées c'est-à-dire des méthodes basées sur des observations de terrain, condition *sine qua non* aux

traitements. Ces suivis ont concerné la Dordogne, le Limousin et la région parisienne.

Des tests d'utilisation de la télédétection par des gestionnaires forestiers ont été exposés : la coopérative UNISYLVA a exposé ses premiers travaux sur certaines forêts en région Centre-Val de Loire pour le suivi des dépérissements des chênaies ; le DSF utilise le suivi par télédétection des dégâts dus aux scolytes de l'épicéa en complément d'autres dispositifs ; l'ONF, appuyé par le DSF, a mobilisé les résultats de la cartographie des dépérissements du châtaignier en région parisienne dans le cadre de la crise récente due à la maladie de l'encre... Le CNPF enfin a dressé le tableau des perspectives d'utilisation croisée de la télédétection et des outils de diagnostics sylvoclimatiques. D'un côté, ces derniers outils peuvent fournir des données d'entrée aux modèles de télédétection (exemple : caractéristiques des sols) et permettre de cibler les observations sur le terrain (stratification). D'un autre côté, la télédétection peut également aider à valider les résultats de modèles épidémiologiques.

Différents dispositifs institutionnels d'information spatiale offrent des perspectives en matière de santé des forêts via la télédétection. En particulier, l'E-infrastructure DATA TERRA est un ensemble de pôles dans lequel on retrouve celui consacré aux surfaces continentales (pôle Theia) et le dispositif DINAMIS (Dispositif Institutionnel National d'Approvisionnement Mutualisé en Imagerie Satellites) Ce dispositif DINAMIS constitue la porte d'entrée des services publics pour l'accès à un quota gratuit d'images de capteurs commerciaux (Spot-

6/7, Pléiades...). Le pôle Theia quant à lui offre déjà des produits, des outils et des services issus de la recherche. Au titre des produits, on peut citer les images satellitaires prêtes à l'emploi comme les images Sentinel-2 (correction des effets atmosphériques et topographiques, synthèses mensuelles) et une carte nationale et annuelle de l'occupation du territoire.

Enfin, le projet d'Observatoire national de la forêt et du bois de l'IGN s'inscrit parfaitement dans cette logique de mise en commun des données. Cet observatoire, projet multi-partenarial, vise à mutualiser, partager, communiquer et valoriser les informations déjà existantes dans le domaine de la forêt et du bois. Dans le cadre du projet, un thème est spécifiquement dédié aux risques biotiques et abiotiques en forêt, pour lequel le DSF est pleinement partie prenante.

Pour en savoir plus : <https://www.theia-land.fr/foret/2022-sante-foret/>