

Département de la santé des forêts

Sommaire

Actualité sylvosanitaire

1 Bilan phytosanitaire 2021

Téledétection

2 Télédétection et scolytes

Dépérissement

3 DEPERIS et Natura 2000

Changement climatique

4 Climessences pour les CO !

5 Phénologie de la processionnaire du pin

Méthode de lutte

6 Essais à base de bouleau

LA LETTRE DU DSF

N° 58 – MARS 2022

Ouf ! Enfin un répit pour la forêt ! Après trois années terribles de 2018 à 2020, la météo de l'année 2021 a offert à la forêt métropolitaine une rémission, avec ses généreuses précipitations et sa fraîcheur estivales, n'en déplaise aux vacanciers. Pour autant, les séquelles des sécheresses antérieures sont toujours visibles et ne sont pas près de s'effacer : l'épicéa, le hêtre et le sapin pectiné en paient encore le prix fort. Pour l'instant, les chênes n'ont pas massivement réagi, mais l'expérience nous a déjà montré que la réponse peut se faire tardive...

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° 58 – Février 2022

Directeur de la publication : Frédéric Delport

Rédacteur en chef : Fabien Carouille

Ont collaboré à cette lettre : Les CO et les pôles de la santé des forêts, Ceridwen Dupont-Doaré, Laura Poitou, Thierry Belouard, Bernard Boute.

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

1 Bilan sylvosanitaire de l'année 2021

▪ Même si la météo a été globalement favorable aux forêts, le bilan climatique de 2021 reste contrasté. Beaucoup moins extrême que les trois précédentes années, il se caractérise par une alternance de périodes de grande douceur (février en zone méditerranéenne, juin, septembre, fin décembre) et de périodes inhabituellement froides (avril et mai). En ce qui concerne les précipitations, les cumuls ont été globalement proches de la normale sur l'ensemble du territoire, mais cela masque des disparités dans la répartition générale du régime hydrique, avec un début de printemps et un automne secs et une fin de printemps et un début d'été largement arrosés.

▪ L'hiver 2020-2021 a été beaucoup plus apaisé que le précédent, on retiendra ainsi qu'il y a eu peu de tempêtes avec de conséquences notables en 2021. Cependant, les conditions climatiques des années précédentes ont déstructuré les lisières des peuplements les plus fragiles, résineux en particulier. En conséquent, de simples orages un peu venteux ont pu amener de façon disséminée quelques chablis, ce qui accroît d'autant plus l'instabilité de ces peuplements. En particulier, la journée du 19 juin a été marquée par de très nombreux orages. Une tornade a occasionné des chablis et volis en limite du Maine-et-Loire et de l'Indre-et-Loire : sur plus de 1000 ha ainsi que dans le secteur de Château-Thierry (02) et dans l'est du Cher. Dans le

premier secteur, ce sont essentiellement des peuplements de pins maritimes qui ont été touchés entre 10 à 60 % avec quelques forêts ravagées à plus de 80%. Les feuillus présents dans ces secteurs n'ont pas échappé aux dégâts causés par la vent (chablis, volis ou casse de branches maitresses).

▪ Les principaux dégâts de **neige lourde** en 2021 concernent les Vosges (sur sapin), l'ouest du Massif Central et le Morvan (sur épicéa et pin sylvestre) et de façon plus disséminée le Jura et les Alpes du Sud.



Figure 1: volis dus à l'accumulation de neige lourde, en Corrèze. Photo : Romain Damiani.

▪ Un épisode de **gel tardif** a eu lieu massivement au cours du mois d'avril 2021. Il a affecté de façon notoire les parcelles de vignes et d'arbres fruitiers,

mais également l'ensemble des forêts feuillues du territoire continental, celles-ci ayant déjà entamé leur feuillaison à la faveur de la dernière semaine de mars particulièrement chaude. Il en a résulté un retard, mais pas une compromission, de feuillaison chez les chênes aussi bien jeunes qu'adultes. La glandée a en outre été particulièrement diminuée. Parmi les résineux, ce sont surtout les jeunes plantations qui ont été touchées, avec quelques rougissements épars. Associés à des pathogènes (*Phomopsis*, *sphaeropsis* du pin), des mortalités sur douglas ont été signalées en Grand Est.

▪ Les dégâts de **grêle** ont été à peine plus fréquents qu'en 2020 (année très calme en la matière). Quelques averses de grêle violentes en juin ont toutefois défolié sans conséquence des peuplements de chênes ou favorisé l'apparition localisée de *sphaeropsis* des pins en Hérault, en Corrèze ou en région Centre-Val-de-Loire (sur la commune de Lignières, dans le Cher, la survie de 300 hectares de pins ayant subi la grêle puis le *sphaeropsis* reste incertaine). Dans les Vosges, des hêtraies se retrouvent complètement défoliées pour les mêmes raisons ; un orage de grêle le 29 juin d'une rare brutalité a impacté aussi de nombreux peuplements résineux.

▪ Même si l'été 2021 n'a pas été caractérisé par des problèmes de déficit hydrique (hormis dans le Var et en Corse), les traces des **sécheresses** des années précédentes marquent le paysage des deux tiers est du pays. En régions Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté, et plus discrètement dans les Alpes, ce sont les

sapins (pectiné ou Nordmann) et les hêtres qui présentent les symptômes les plus préoccupants. Dans l'Allier, le Cher et certains massifs du Grand Est, les chênes, pédonculés, mais aussi sessiles, souffrent. Pour le pin sylvestre, les difficultés se concentrent en région Centre-Val-de-Loire, en Bourgogne et dans le Grand Est. On retrouve enfin, de façon disséminée, des rougissements de douglas.

En plantations...

■ Après trois années difficiles, les plantations de l'année 2021 ont connu une très bonne réussite : les deux indicateurs de réussite des plantations de l'année utilisés par le DSF depuis 2007 en attestent. **Le taux de plantations en échec** (plus de 20 % de plants morts) est de 14 % en 2021 (sur 1080 plantations observées), soit le taux le plus bas observé depuis les années 2013-2014. A titre de comparaison, les trois dernières années, marquées par des périodes de stress hydrique estival, [présentaient des taux supérieurs à 25 %](#).

■ **Le taux de plants morts** sur l'ensemble des 1080 plantations notées est de 7 % en 2021. La moyenne 2007-2021 est de 12 %, il avait atteint des valeurs proches de 15% de 2018 à 2020. Malgré le gel tardif d'avril 2021, ces deux indicateurs sont parmi les meilleurs sur la période 2007-2021, grâce à une pluviométrie favorable et de faibles attaques d'agents biotiques (insectes, pathogènes et autres animaux).

■ Par ailleurs, dans le cadre de l'adaptation des forêts au changement climatique, l'introduction de nouvelles essences a été initiée (calocèdre, cyprès de l'Arizona...), notamment dans le Grand Est (programme FuturForEst) où elles représentent 23 % des plantations observées en 2021.

Sur pins...

■ Les mortalités de pin sylvestre constatées depuis les deux dernières années ont continué au cours du premier semestre 2021, plus particulièrement dans les lisières, en peuplement clair ou en peuplement mélangé avec le chêne. On retrouve le plus grand nombre de cas en région Centre-Val-de-Loire (à l'exception notable de la Sologne) et en Bourgogne et en Grand Est ; le Limousin est également touché. Le **bupreste bleu des pins** est le principal bioagresseur repéré, avant l'hylésine, le sténographe et le **sphæroopsis des pins**. La diversité des facteurs secondaires suggère une vulnérabilité forte de l'essence aux sécheresses et aux chaleurs extrêmes. Des facteurs pédologiques défavorables à l'alimentation des arbres ont également joué le rôle de facteurs prédisposants : la texture grossière (graviers, cailloux) et l'hydromorphie à faible profondeur sont autant de facteurs susceptibles de fragiliser les peuplements en cas de sécheresse sévère. Une évaluation réalisée sur l'ensemble de la région Centre-Val-de-Loire révèle qu'environ 10 % des pins sylvestres sont dépérissants ou morts. Cette moyenne cache de grandes disparités suivant les zones diversement impactées par la sécheresse, mais aussi à l'intérieur

même d'une parcelle, du fait de la prévalence des facteurs prédisposants évoqués ci-dessus.



Figure 2 : Lisière de pins dépérissants dans l'Allier. Photo : Stéphanie Chevalier.

■ La décélération a continué dans le Massif landais en ce qui concerne les niveaux de population de **la processionnaire du pin** : le nombre de nids a diminué, et les défoliations sont restées faibles. Ailleurs, son activité est globalement restée proche de l'endémie, avec peu de défoliations, sauf ponctuellement, dans l'arrière-pays niçois, le piedmont pyrénéen, ou dans l'Allier. Du point de vue de l'aire de présence, l'insecte a progressé partout : entre Dijon et Langres, dans le sud du Morvan, autour de Châlons-en-Champagne, le long du littoral de la Manche vers Coutances, dans le nord de la Creuse, en Haute-Loire, dans le Cantal, dans la Haute-Marne où elle a été signalée pour la première

fois... En outre, les foyers isolés en avant du front (Chamouille, Roberval) se sont également étendus.

- Le **sphæropsis des pins** continue d'affecter les peuplements de pins sylvestres (Vosges, Centre-Val-de-Loire), laricio (ouest) ou de pin noir d'Autriche (Alpes du Sud, et sud du Massif Central). Dégâts de grêle et sécheresse sont les facteurs les plus communément associés, mais ne sont pas systématiquement identifiés.

- Une recrudescence de **rouille vésiculeuse de l'écorce des pins à deux aiguilles** est observée depuis 2019 sur de jeunes plantations de pin maritime situées dans un triangle constitué par les communes de Léon, Magescq et Herm dans le sud du massif landais. Cette maladie, bien que déjà signalée par le passé, prend des allures exceptionnelles à cause du nombre de plantations concernées simultanément et du niveau de dégâts. La maladie est à ce jour identifiée sur 750 ha de plantations avec des taux d'atteinte variables allant jusqu'à 80%. Les taux de mortalités sont de l'ordre de 10% en moyenne. Une étude spécifique a permis de mettre en évidence d'une part, que la forme prépondérante présente du champignon responsable est la forme alternante et d'autre part qu'il existe une parenté entre les génotypes prélevés sur pins et ceux prélevés sur pivoines. Au vu de ces résultats, il est raisonnable de penser que la mise en culture récente de pivoines dans le secteur, assortie de facteurs favorisant (jeunes plants, stress hydrique des dernières années, dégâts de gibier...) a renforcé l'inoculum disponible ce qui explique l'intensité de la maladie.

- Les attaques de la **pyrale du tronc** se sont multipliées du sud de la Bretagne à la Sarthe sur pin maritime. La montée en puissance de cet insecte n'est pas clairement élucidée, mais ce parasite de vigueur peut avoir profité de l'amélioration génétique des peuplements, de l'augmentation des températures, bénéfique pour son cycle, ou de la présence de **cochenille du pin maritime**, encore signalée sporadiquement dans cette zone cette année. Cette cochenille suscite en effet des écoulements de résine qui attirent fortement la pyrale.



Figure 3 : écoulements sur tronc de pin dus à la pyrale. Photo : Juliette Fatus.

- La **rouille courbeuse du pin** a profité des précipitations plus importantes en 2021 pour s'exprimer dans l'ouest de la France, depuis le cours inférieur de la Loire jusqu'au Massif landais, en passant par la Charente. Le pin maritime a été la principale essence touchée, mais quelques cas sur pin sylvestre ont été signalés en Bretagne. Ceci étant, les dégâts n'ont généralement concerné que quelques tiges éparses, à un faible niveau d'intensité.



Figure 4 : rouille courbeuse du pin. Photo : Clément Deschamps.

- Les dégâts d'**hylobe** sur plantations de pins ont été un peu plus nombreux en 2021 qu'en 2020, essentiellement sur pin maritime. Les jeunes plantations de l'ouest de la France, du Morbihan au Maine-et-Loire, ainsi que du Massif landais ont été les plus affectés, à un niveau cependant très faible.

- La **maladie des bandes rouges** s'exprime toujours, mais à bas bruit sauf dans les Pyrénées-Atlantiques, essentiellement sur pin laricio. Il sera néanmoins intéressant de surveiller l'évolution de cette maladie en 2022 car l'été 2021, relativement pluvieux, pourrait l'avoir réactivée, comme dans le Lot où elle est apparue de façon très marquée au cours de l'automne.

- 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 peuplements de pins dépérissants et une participation aux piégeages de *Monochamus*, l'insecte vecteur du nématode. Des personnels des FREDON ou des SRAL sont associés à cette recherche et assurent les prélèvements. 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.

- La cochenille *Toumeyella parvicornis*, présente en Italie a été découverte dans le sud de la France à Saint-Tropez et Ramatuelle, sur des pins parasols dans un environnement fortement urbanisé. La prospection s'est poursuivie dans les environs immédiats des trois

premiers signalements, mais n'a pas encore permis de faire de découvertes similaires.

- Le pin d'Alep a été victime de rougissements importants des aiguilles et de mortalités de pousses au cours des mois de mars et avril, attribuable au rafraîchissement du printemps après un mois de février très doux.

Sur douglas...

- Comme beaucoup d'autres essences, la sécheresse des années 2018 à 2020 a impacté le douglas, les jeunes comme les adultes. Les dégâts continuent à être signalés en 2021 : les rougissements, les jaunissements, les pertes foliaires marquées, les écoulements sur les troncs constituent le cortège récurrent de symptômes de détresse de la part des arbres, pouvant traduire l'apparition récente de nécroses cambiales en bande. Les principales zones de dommages se concentrent en Bourgogne-Franche-Comté, dans le Grand Est, dans l'Allier, l'Ardèche, la Loire et le Rhône et ponctuellement dans le Limousin. De façon bien connue maintenant, les rougissements et les mortalités plus ou moins massives sont plus marqués sur les peuplements situés à très faible altitude, sur des versants exposés au sud ou sur des stations superficielles. Dans le sud du Massif Central, le réseau de suivi du douglas a montré qu'après deux années de dégradation, l'état des 48 placettes s'est stabilisé.



Figure 5 : un douglas sec au milieu de la futaie.
Photo : Nicolas Rasse.

- Ces mortalités de douglas adultes peuvent être dues à des attaques de scolytes du sapin (*Pityokteines sp.*) et même de l'épicéa (**chalcographe**) qui ont été plus fréquents cette année, signe de la hausse du niveau de populations de ces insectes sur leurs hôtes de prédilection, des sapins ou épicéas scolytés étant en général situés à proximité des douglasaies touchées. Les impacts demeurent faibles et diffus, cependant les signes de cycles biologiques complètement effectués de ces scolytes sur douglas ont commencé à apparaître (à l'exception du typographe).

- La **cécidomyie des aiguilles du douglas** a désormais été détectée pour la première fois en régions Auvergne-Rhône-Alpes (dans l'Allier et le Rhône) et Ile-de-France (en Seine-et-Marne). Les niveaux étaient

toutefois très faibles. [Les détections](#) se sont par ailleurs multipliées en Haute-Saône et dans le Jura.

- Les dégâts d'**hylobe** restent limités dans la moyenne des années précédentes (entre 1 et 2 % de mortalités en moyenne). Mais cela a été d'autant moins dommageable que la reprise des plants a été favorisée par les généreuses précipitations estivales.

- Des signalements du pathogène foliaire ***Sirococus strobilinus*** sont recueillis en petit nombre mais régulièrement dans les Vosges. Largement répandu en Wallonie, il a été signalé pour la première fois en 2016 dans le nord du massif vosgien, puis de plus en plus en direction du sud, jusqu'à atteindre en 2021 l'extrémité méridionale du massif montagneux.

- Les pathogènes foliaires du douglas (**rouille suisse du douglas** et *Rhizosphaera*) se sont peu exprimés sur douglas en 2021.

- Dans la continuité des années précédentes, le phénomène de **rougissement physiologique**, en fin d'hiver, n'a pas été observé sur douglas.

- Quelques signalements épars de **chermès du douglas** ont été effectués en 2021 dans la moitié nord de la France. Les dommages sont restés très mesurés tant en nombre d'arbres concernés que dans l'intensité des dégâts.

- En Auvergne, des problèmes de **pertes foliaires** sont parfois apparus en fin de saison dans de jeunes douglasaies. Les arbres présentent une chute physiologique des aiguilles de l'année. On suspecte que l'alimentation minérale offerte par ces stations pauvres soit à l'origine de ce phénomène.

Sur mélèzes...

- Dans les zones de basse altitude où le mélèze avait présenté les années précédentes des faciès dépérissants, **les mortalités se sont poursuivies**, en lien avec les atteintes passées des sécheresses ultérieures et les attaques actuelles d'un cortège divers de scolytes (*Pytiokyeines*, typographe, grand scolyte de mélèze, *Hylurgops*...) ou de cérambycidés.

- [Comme en 2020](#), l'aire naturelle du mélèze a été marquée par des attaques de pathogène foliaire attribuées au **Méria du mélèze**. L'ampleur des dégâts, certes inhabituelle, reste tout de même limitée et n'affecte pas la vitalité des arbres.

- Un autre pathogène foliaire rare a également profité de l'humidité de l'été : il s'agit de ***Mycosphaerella laricina***, qui a été vu de façon éparse dans des localisations très diverses : Pyrénées, Montagne Noire, Doubs, Normandie, Hauts-de-France... L'impact de ce pathogène demeure restreint : il n'occasionne guère que des chutes d'aiguilles, parfois des mortalités de branches basses dans le houpier.



Figure 6 : attaque très forte de *Mycosphaerella laricina* dans le Tarn. Photo : Jean-Baptiste Daubrée.

- Les prospections de ***Phytophthora ramorum*** sur mélèzes ont redoublé en France, en particulier dans l'est de la France et le Massif Central. Il n'y a pas eu de nouvelle détection de ce pathogène sur les essences de mélèzes (Europe, Japon et hybride) en 2021.

- La **tordeuse grise du mélèze d'Europe** n'a quasiment pas été détectée en 2021.

Sur épicéas...

- A la faveur de conditions météorologiques relativement fraîches et sans déficit hydrique notable, l'année

2021 marque le début d'une diminution globale de l'épidémie de scolytes (**typographe, chalcographe**) initiée en 2018 et affectant les peuplements d'épicéa commun jusqu'à environ 1000 m d'altitude. Les pessières les plus touchées sont situées en plaine, dans le Morvan, le sud du Massif vosgien sur substrat granitique, les Vosges comtoises, les Ardennes, sur les premiers et seconds plateaux du Jura, dans l'Ain, et dans une moindre mesure en Auvergne et dans le piedmont pyrénéen. Paradoxalement, les pessières des Alpes, relativement épargnées jusque-là, ont commencé à subir des dégâts sensiblement plus importants que les années précédentes. A l'automne 2021, le volume de bois scolyté lié à cette épidémie depuis septembre 2018 est estimé à près de [19 millions de m³](#), essentiellement en régions Bourgogne-Franche-Comté et Grand Est, à moins de 800 mètres d'altitude. Les populations de scolytes moins élevées préfigurent une poursuite de la diminution de la phase épidémique au moins jusqu'à mi-2022 (sauf tempête hivernale). Une vigilance renforcée doit toutefois être maintenue dans l'environnement proche des foyers de scolytes liés aux attaques de 2021. Les mesures de lutte préventive et curative contre les scolytes restent toujours à mettre en œuvre pour accélérer le retour à l'endémie.

- Le **fomès** continue d'être signalé sur l'aire de présence de l'épicéa. Sa présence fragilise les peuplements qui sont plus sensibles aux chablis et plus affectés par [le phénomène de dégradation des houppiers](#).



Figure 7 : le typographe en Alsace... Photo : Thierry Bouchheid

- La surveillance de *Ips duplicatus* s'est étoffée et consiste en un ample réseau de pièges répartis dans les Ardennes, les Vosges, le Jura, le Morvan, les Alpes du Nord, l'Auvergne et le Limousin. A ce jour, il n'a toujours pas été détecté en France.
- Les pessières du Massif central présentent toujours un mauvais état de feuillaison depuis la fin du printemps 2020. Après une fleuraison et une fructification surabondantes, d'importantes mortalités de branches fines sont apparues, ainsi qu'un déficit de croissance pour les pousses de l'année. Alors que le départ de végétation en 2021 était surveillé avec attention, la saison de végétation 2021 s'est déroulée sans à-coups climatiques, ce qui a permis une légère mais lente amélioration des houppiers les plus dé-

gradés. Les arbres ont commencé à reconstruire petit à petit leur masse foliaire, mais il faudra sans doute plusieurs années pour retrouver un niveau de feuillaison normal. Aucune attaque massive de scolytes n'est à déplorer pour l'instant sur ces peuplements pourtant fragilisés. Il convient de noter cependant que la dégradation se poursuit sur les arbres très affectés par le fomès.

- Des dégâts de **neige lourde** ont été signalés dans l'Ouest du Massif Central (Corrèze, Cantal, Aveyron) et le Morvan, le Doubs et le Jura, dans des peuplements jeunes, éclaircis récemment ou trop élancés, provoquant le renversement des jeunes arbres ou des bris de cimes.

Sur sapins...

- En lien avec l'important déficit hydrique 2020, intervenu après ceux de 2018 et 2019, des **mortalités conséquentes de sapins pectinés** ont été relevées dès le printemps lors de la reprise de l'activité physiologique, notamment au niveau des sapinières présentes en limite de l'optimum écologique de l'essence : secteurs de plaine et piedmonts de massif. Le vieillissement des peuplements, la présence de gui et la mauvaise fertilité des sols participent également à la mise en place de ce processus. Les secteurs les plus touchés sont les Vosges, le premier plateau du Jura, le Bugey, le Beaujolais, l'ouest du Cantal, le Clunisois ou le Morvan. Dans certains secteurs, les volumes scolytés ont doublé entre 2020 et 2021. Dans le Massif Central, les dégâts sur sapin surpassent très largement ceux subis

par l'épicéa. Les mortalités sont quasiment toujours associées à des attaques d'insectes cambioxyphages du sapin : il s'agit en grande majorité d'attaques de spini-denté, et moins fréquemment de pissode. D'autres ravageurs, comme le curvidenté, la rhagie ou le scolyte de Vorontzow sont susceptibles d'intervenir dans ce processus.

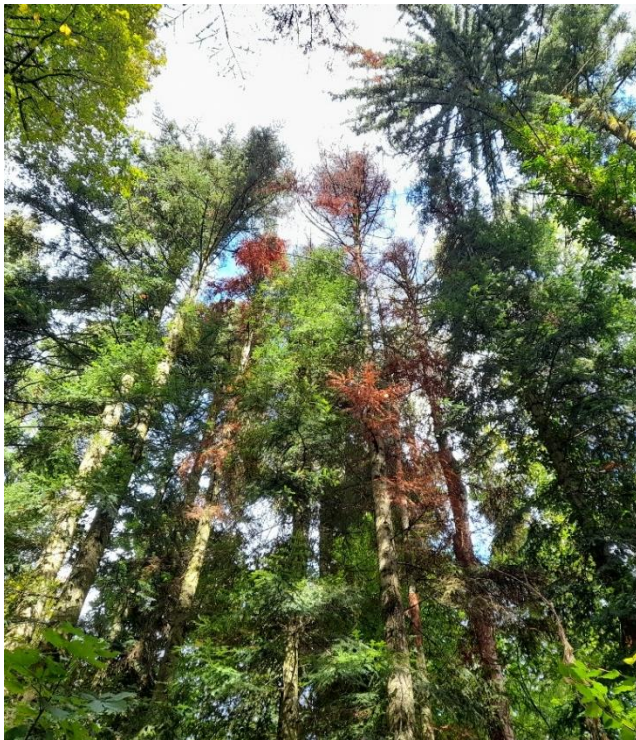


Figure 8 : sapins rougis pour cause de Pityokteines. Photo : Pascal Guillet.

Toutefois, l'ensemble de ce cortège de ravageurs est beaucoup moins agressif, en comparaison, que le typographe de l'épicéa. Ainsi, en règle générale, leur phase épidémique est décalée dans le temps et correspond

aux conditions climatiques de l'année précédente : les conditions météorologiques de 2021, fraîches et humides, devraient donc permettre un début de printemps 2022 plus apaisé. Il faut noter en outre qu'un inventaire de ces dégâts a été réalisé en région Auvergne-Rhône-Alpes dans une quarantaine de massifs, l'idée étant de quantifier le phénomène et permettre de disposer d'un nouvel indicateur pour le suivi sanitaire d'une essence majeure dans le paysage sylvicole de cette région.

Sur cèdre de l'Atlas...

- Les **scolytes du sapin** ont été identifiés comme les responsables de mortalités et d'importants écoulements de résine sur cèdre en Auvergne et Bourgogne-Franche-Comté notamment : on peut certainement établir un lien avec les niveaux de populations élevés dans les sapinières, ainsi que l'affaiblissement des cédraies.

- En rapport avec les conditions humides de l'année 2021, de nombreux cas de jaunissements ou de rougissements des aiguilles ont été signalés dans des plantations ou des jeunes peuplements. Dans la plupart des cas, des parasites de faiblesses sur aiguilles étaient identifiés.

- Détectée pour la première fois sur cette essence en 2020, la **maladie des taches brunes** a été retrouvée sur cèdres en 2021 en divers endroits d'une

vaste zone de la vallée de la Garonne (Tarn-et-Garonne, Dordogne, Gers). Progressant depuis le bas du houppier vers le haut, elle ne semble pas connaître de rémission une fois installée, et quelques peuplements situés dans des conditions difficiles ont subi une défoliation quasiment complète.



Figure 9 : cèdres touchés par la maladie des taches brunes. Photo : Johann Hubele.

Sur peupliers...

- Les **rouilles foliaires du peuplier** ont fait une apparition tardive mais appuyée, avec de nombreux houppiers complètement cuivrés en fin d'été.
- Les fortes populations de **puceron lanigère du peuplier** à l'automne 2020 ont fortement affecté les peupleraies des Hauts de France, l'Aube et la Haute-Marne, de façon plus éparse dans le Val de Saône et la vallée de la Loire. Les cultivars les plus touchés sont Triplo et I214, dans une moindre mesure Dorskamp, Polargo Blanc du Poitou et Vesten. Mortalités de tiges, tiges fragilisées et cassés par le vent, mortalités de branches... sont les conséquences de cette pullulation de puceron qui va vraisemblablement faire reconsidérer le choix de certains cultivars.
- Dans le département de la Marne, une peupleraie constituée des cultivars Koster et Raspalje a été défoliée totalement par la **crénélé** ; il s'agit là d'un phénomène récurrent depuis 2016.

Sur hêtre...

- La problématique rencontrée dans les peuplements de hêtres se situe en 2021 dans une large zone composée des régions Grand Est et Bourgogne-Franche-Comté. On y retrouve plusieurs typologies de dépérissement. Ainsi, le dépérissement très brutal apparue en 2019 entre Besançon et Belfort, s'est désormais stabilisé. Au contraire, de nouveaux dépérissements de hêtres se sont révélés au printemps dans les Vosges

comtoises, y compris en altitude. En Bourgogne, les dépérissements, localisés jusqu'à présent, se sont généralisés en 2021, accompagnés de nombreuses manifestations biotiques : petit scolyte du hêtre, agriles, et champignons parasites secondaires sont fréquemment retrouvés. Dans le Grand Est, les mortalités, constatées depuis 2019, se sont accélérées en 2021 et ont préférentiellement concerné des peuplements de plateau calcaire, sur sol superficiel à faible réserve utile et de faible surface terrière, largement ouverts. Pour la première fois, de jeunes peuplements sont touchés et se dégradent rapidement. Le pathogène secondaire *Biscogniauxia nummularia* est souvent retrouvé associé à ces dépérissements. De plus, le charme, souvent associé au hêtre dans ce genre de situation est victime de phénomènes analogues. Sur le reste du territoire, l'état sanitaire du hêtre se dégrade : les hêtres des forêts de l'Allier, en accompagnement des chênes, meurent, laissant ces derniers dans des peuplements mités et plus vulnérables à de futurs dépérissements. Les hêtraies de Basse-Normandie ont par ailleurs été suivies selon la technique maintenant bien éprouvée du « road sampling ». Cette opération a montré que près de 40 % des hêtres évalués étaient dans état sanitaire dégradé et que 5 % étaient très dégradés.

- Dans les hêtraies de Côte d'Or, autour de Dijon, de fortes défoliations de **bombyx disparate** ont été relevées.
- L'**orcheste du hêtre** a été peu signalé au cours de l'année 2021.



Figure 10 : dessèchement de branches, déficit foliaire et défoliation de bombyx sur hêtre en Bourgogne. Photo : Brigitte Mesnier.

Sur chênes...

- Comme en 2019 et en 2020, les chênaies n'ont toujours pas montré de symptômes généralisés de l'après-coup des trois années de sécheresses estivales exceptionnelles de 2018 à 2020. Certes, les dépérissements persistent ou prennent de l'ampleur dans les zones déjà très fragilisées ; il s'agit pour l'essentiel du Val de Saône et d'une zone centrée sur le département de l'Allier, le sud de l'Indre et du Cher. Les chênes sessiles et pédonculés sont tous deux impliqués dans le phénomène, même si le chêne pédonculé fait preuve d'une fragilité accrue. Pendant cette période difficile pour le chêne, toute vulnérabilité peut devenir fatale : une défoliation par la processionnaire du chêne (forêt de Gouffern, dans l'Orne), des contraintes stationnelles

fortes (présence d'hydromorphie, tassements, réserve utile faible), ou des prélèvements trop importants. Dans les forêts de l'Allier, la problématique du dépérissement est doublée d'une perte de valeur des bois de haute qualité, dans la mesure où des agents de piquê tirent parti de l'affaiblissement des arbres pour s'y installer : platype, *Xyleborus monographus*, etc. Pour préserver la valeur commerciale de ces bois, l'accent est mis sur la récolte des vieux peuplements. Pour autant, le niveau de prélèvement de 2021 est resté globalement stable par rapport aux années précédentes, ce qui tendrait à montrer que le processus de dépérissement n'a pas connu d'emballlement massif. En forêt de Tronçais, l'inquiétude se focalise paradoxalement sur les mortalités de hêtres qui se trouvaient en accompagnement des chênes : on estime ainsi que 80% des hêtres du massif sont morts ou dépérissants. Même si la valeur commerciale de cette essence y est négligeable en comparaison des chênes, sa disparition viendrait fragiliser le fonctionnement de la chênaie, qui perdrait ainsi une partie de son ambiance forestière. Enfin, il faut noter que ces dépérissements ne sont pas l'exclusivité de la chênaie caduque du nord de la France : en effet, on en trouve également dans des peuplements de chênes verts et pubescents d'Ardèche et de la Drôme, situés sur sols superficiels.

- Même si la pluviométrie a été globalement satisfaisante pour la chênaie en 2021, un certain nombre d'événements contraires à l'épanouissement du feuillage se sont accumulés sur les forêts, parfois successivement sur les mêmes peuplements : les dégâts de gel et la froidure persistante du début du printemps ont rendu particulièrement laborieuse la feuillaison et a

contribué incidemment à amplifier les dégâts de l'oïdium. A cela se sont ajoutées les consommations des **défoliateurs précoces** qui, discrets depuis de nombreuses années, sont réapparus concomitamment en différents points du territoire : Pays de la Loire, Bretagne, Deux-Sèvres, Normandie, Val de Saône, Aube, Meuse... Les **géométrides** (en particulier la cheimatobie) et les **tortricidés** (en particulier la tordeuse verte) étaient toutes deux présentes dans les houppiers.

- Le **bombyx disparate** a été nettement moins signalé en France : la recherche des pontes au cours de l'hiver 2020/2021 a montré un niveau de population bien moins élevé que les années précédentes. Pour autant, des défoliations très intenses ont été relevées dans le Lot (entre Cahors et Figeac) et surtout sur les côtes de Bourgogne : on y a estimé à 10 000 hectares la surface de chênaies-charmaies dont les houppiers ont été dévorés par la chenille. Des défoliations plus locales mais nettement marquées ont eu lieu en Moselle et dans tout le sud de la Haute-Marne. Malgré tout, 2022 devrait constituer l'épilogue de cette pullulation initiée en 2019 : il conviendra maintenant d'apporter une attention particulière aux déclenchements de dépérissements dans les peuplements touchés par les défoliations les plus fortes.

- Comme en 2020, le **bombyx cul-brun** a été signalé sur chênes dans le Val de Saône, le Forez, la Savoie et le Haut-Rhin, où il s'est rendu responsable de défoliations marquées.



Figure 11: pas de doute, ça a bien été grignoté. Verdict : géométrides sur chêne. Photo : Vincent Decobert.

- La présence de la **processionnaire du chêne** s'est confirmée au nord d'une grande diagonale allant de Rouen à Dijon : après la multiplication des nids déjà détectée l'année précédente, ce sont des défoliations qui ont marqué de façon généralisée les chênaies de

cette portion du territoire métropolitain. Les défoliations les plus marquées se sont concentrées dans un vaste cœur de zone (Lorraine, Yonne, Aisne, Oise, Nord de l'Île-de-France), cependant les dégâts étaient bien présents en périphérie de cette zone. Il faut tout de même nuancer le constat d'une hausse généralisée des niveaux de population de cette chenille : en effet, dans les Vosges, on a assisté à un effondrement des populations. Les défoliations de [processionnaire du chêne](#) font peser une menace supplémentaire de dépérissement sur des chênaies déjà bien affectées par les sécheresses, mais, à la différence du bombyx disparate, la processionnaire semble s'installer dans la durée.

- Les **subéraies** corse et varoise ont montré des signes de dépérissement très importants, en général par grappes d'arbres disséminées. Le charbon de la mère *Hypoxylon mediterraneum* y a été associée fréquemment. *Diplodia corticola* a aussi été trouvé dans des fortes mortalités de petits rameaux. Enfin, il faut noter que les levées ont dû être interrompues cette année dans les Albères (Pyrénées Orientales)

- La **collybie à pied en fuseau** a été signalée dans des peuplements de chênes, souvent rouges, en Indre-et-Loire et en Saône-et-Loire. Le passage de coups de vent ou de tornades revêtent généralement un effet révélateur de la présence de ce pathogène.

- Le **chêne vert** a connu une amélioration de son état sanitaire, comme en attestent les mesures du réseau systématique de suivi des dommages forestiers. Cette

amélioration est principalement due aux conditions relativement arrosées de la fin du printemps sur la Provence. Elles ne doivent pas faire oublier l'importante dégradation qu'ont subi ces peuplements depuis 2017 et les mortalités qui ont suivi en 2018 et 2019.



Figure 12: feuille de chêne avec punaises et consommations. Photo : Aurélien Colas.

- Signalée pour la première fois en forêt en 2020, la **punaise réticulée du chêne** a été vue plus fré-

quement dans le sud-ouest dans les Hautes-Pyrénées et autour de Toulouse, plutôt sur des arbres isolés ou des lisières. Elle semble bien installée dans les forêts du Béarn.

Sur châtaignier...

- L'état de la châtaigneraie reste très préoccupant. [L'encre](#) est désormais détectée partout dans le Nord-Ouest de la France. Les situations de peuplements dépérissants se multiplient en [Île-de-France](#) mais aussi en Normandie et Bretagne : en effet, les alternances de fortes précipitations et de sécheresse ainsi que les hivers doux constituent une conjonction favorable aux *Phytophthoras* responsables de la maladie de l'encre.

- En Normandie, on a pu noter quelques peuplements atteints par le **chancre du châtaignier**, l'hypovirulence n'étant manifestement pas encore installée dans ces peuplements.

- La **collybie à pied en fuseau** a été trouvée de façon éparse sur châtaignier : cela ajoute une dimension supplémentaire dans la complexité de gestion qu'exige désormais cette essence.

- Dans la forêt de Saint-Cadou, [les rejets de châtaignier](#) qui avaient été infectés par *Phytophthora ramorum* ont été broyés. Depuis, il n'a pas été retrouvé de nouvelles traces du pathogène.



Figure 13 : taillis de châtaigniers ravagé par l'encre. Photo : Esthelle Mercier.

Sur érables ...

- Le nombre de cas de **maladie de la suie** sur érables est resté anormalement élevé dans la partie nord de la France. Ce sont quasi exclusivement les érables sycomores qui en sont victimes.

- Il convient de noter que, malgré les sécheresses estivales successives depuis 2018 jusqu'à 2020, les érables planes et champêtre ont bien résisté, présentant peu de signes de dépérissement.

- En lien avec le printemps et l'été humides, quelques **maladies foliaires** sont apparues sur érables : maladie des taches blanches, maladie des croutes noires, oïdium... sans gravité notable.

Sur frênes...

- La **chalarose** occupe désormais l'ensemble de la Bretagne, ainsi que le piedmont pyrénéen, exception faite du pays basque, où elle n'a pas été détectée pour le moment. En vallée de la Garonne, elle n'a pas été que peu identifiée. Mais désormais, la maladie n'est plus très loin de son extension maximale sur le territoire métropolitain, où seules la Corse et la région méditerranéenne semblent durablement épargnées. Pour le reste, c'est dans les peuplements où le frêne est le plus densément présent, en situation humide, que la maladie se fait le plus ressentir. Ailleurs, ce sont les sécheresses et les canicules qui, si elles réduisent l'impact de la chalarose, nuisent aussi à l'essence, les arbres étant affaiblis par la conjonction de la **chalarose** et de l'**armillaire**, la première facilitant l'installation de la deuxième, qui ronge ensuite leur système racinaire. L'**hylésine crénelé** et l'hylésine du frêne profitent de cette situation et se retrouvent dans ces peuplements dégradés.

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

Sur charmes...

- En Bourgogne et dans la partie sud de la région Grand Est, les charmes présents sur des sols calcaires superficiels ont continué à dépérir à la suite des sécheresses précédentes. En outre, les défoliations de bombyx disparate en Côte d'Or ont touché les charmes en sous-étage du chêne, eux-mêmes également dévoré.

Sur les autres feuillus...

- **La pyrale du buis** a été discrète en 2021, ne procédant qu'à une petite extension de son aire au nord de Digne (vallée du Bès), dans le Gard (cause de Blandas) et dans le Jura autour de Saint-Claude. Cependant les défoliations réitérées des années précédentes ont fortement impacté les buxaies et leur survie. Les mortalités de cèpées se poursuivent sur les zones les plus atteintes et sont confirmées par les suivis du DSF : le bois est altéré et échauffé, les tiges deviennent cassantes. Néanmoins, des réitérations sans recolonisation par les chenilles sont observées ici et là dans différents secteurs, mais pas de façon systématique. Leur taux de présence reste faible mais les buis réagissent.

Sur bouleaux...

▪ Dans le Grand Est, de nombreux signalements de dépérissements de bouleaux sont constatés cette année, avec d'abondants suintements sur les troncs et des mortalités de branches. Ce phénomène est surtout

présent en Argonne (55) et Champagne crayeuse (08 et 51, 08).

▪ *Xylosandrus crassiusculus* a opéré une progression non négligeable puisqu'il a été retrouvé à Bormes-les-Mimosas, dans le Var, à plus de 80 kilomètres du foyer initial niçois. Ce scolyte a également

été piégé sur le port de Bayonne et trouvé sur *Lagerstroemia* dans les Pyrénées-Atlantiques. *Xylosandrus compactus* a lui été trouvé sur platane

Source : DSF et ses correspondants-observateurs

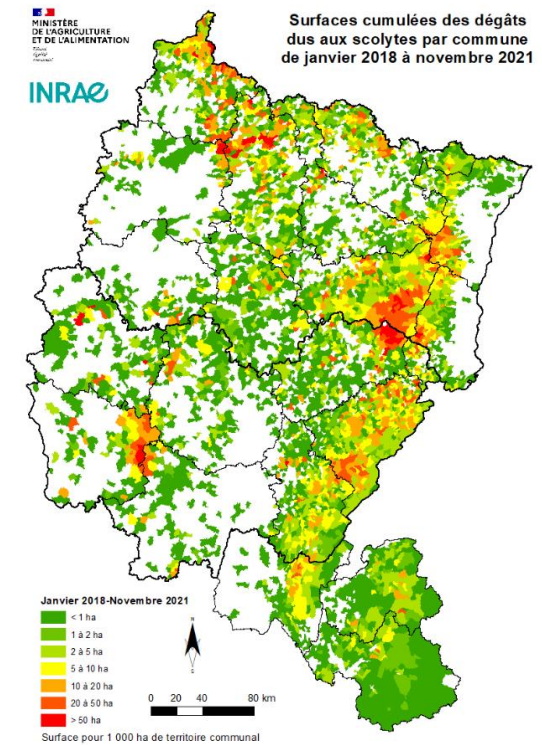
TELEDETECTION

2 Télédétection des mortalités en forêt : application au suivi des dégâts dus aux scolytes dans les pessières et les sapinières du Nord-Est

De manière complémentaire aux suivis sylvosanitaires réalisés par son réseau de correspondants-observateurs, le DSF cherche à développer l'utilisation d'autres moyens de suivi, comme la télédétection. C'est ainsi qu'une collaboration s'est mise en place avec l'unité [TETIS](#) de INRAE Montpellier dont l'objectif est la télédétection des foyers de mortalités en forêt. Les développements méthodologiques se sont rapidement focalisés sur la détection des foyers de scolytes dans les pessières du Nord-Est en lien avec la crise débutée en 2018. Du fait de la dynamique rapide du phénomène et de son ampleur, l'utilisation d'images d'une résolution décimétrique et à haute fréquence temporelle a été privilégiée. Le choix s'est

rapidement porté sur les images [Sentinel-2](#) du programme Copernicus de [l'agence spatiale européenne](#). Afin de mettre au point la méthode, il a été nécessaire au préalable de fournir à INRAE des données de référence géolocalisées. Ces données ont été produites par le DSF, l'ONF et le CNPF selon un protocole harmonisé et à partir d'observations sur le terrain ou obtenues par photo-interprétation des images aériennes de l'IGN. Du point de vue méthodologique, la première tâche a été de rechercher dans les images l'information la plus pertinente pour détecter les foyers de mortalité et, si possible, le plus précocement possible. L'analyse a montré que l'indice le plus pertinent correspond à une combinaison de la [réflectance](#) dans le proche et le moyen infrarouge. Un indice de végétation original, baptisé CR_SWIR, a d'ailleurs été mis au point. Le comportement annuel de cet indice est ensuite modélisé selon une fonction périodique. Un modèle est alors calculé pour chaque pixel de l'image sur une période pendant laquelle les peuplements sont considérés comme indemnes : les années 2016 et 2017 ont ainsi été retenues dans le

cas du Nord-Est. Une fois les pixels sous les nuages écartés, les mortalités sont recherchées parmi les



pixels qui s'écartent trop du modèle « sain » au cours

des années ultérieures (années 2018 et suivantes). Un pixel est classé en anomalie à partir du moment où son indice s'éloigne du modèle pour trois images successives. L'importance de l'écart au modèle permet de créer plusieurs classes d'anomalies (anomalies plus ou moins fortes). Afin de cibler les détections des foyers de scolytes au sein des pessières, un masque basé sur la cartographie forestière IGN a été utilisé ([BD Forêt©](#)). L'utilisation de ce masque engendre toutefois

certaines contraintes : les pessières pures sont regroupées avec les sapinières (la distinction entre les deux essences est donc impossible), les pessières de faible surface ainsi que les pessières en mélange ne sont pas distinguées. Il est donc complexe d'avoir une vision exhaustive de la situation. Malgré ces limites, la méthode a été jugée suffisamment fiable pour le suivi des foyers de scolytes. INRAE TETIS a donc cartographié les dégâts dus

aux scolytes dans les pessières et les sapinières du Nord-Est sur la période allant de janvier 2018 à novembre 2021. Les résultats ont été remis au DSF et autres services de l'Etat, à l'ONF, au CNPF et aux autres laboratoires de recherche intéressés sous la forme de cartographie SIG.

DEPERISSEMENT

3 *Utilisation du protocole DEPERIS dans le cas d'une approche par habitat Natura 2000*

La hêtraie-chênaie collinéenne atlantique acidiphile à houx est présente sur un large éventail de sols acides du quart nord-ouest de la France. Il s'agit de l'habitat d'intérêt communautaire 9120 (HIC 9120), choisi comme habitat pilote en raison de sa surface importante, de ses enjeux de production et de sa distribution nette selon les variables climatiques et édaphiques. Les essences qui structurent la hêtraie-chênaie sont sensibles aux changements globaux, notamment le hêtre. En parallèle, l'état du chêne sessile reste stable malgré les sécheresses répétitives, car ce dernier peut mettre plusieurs années à réagir à un stress intense. Toutefois, le devenir des hêtraies-chênaies est préoccupant du fait de l'état sanitaire dégradé du hêtre qui compromet l'ambiance forestière dans les parcelles les plus atteintes.

Le regard que le dispositif Natura 2000 porte sur l'identité des milieux rend difficile l'anticipation des effets du changement climatique sur certains habitats forestiers. En étudiant la vulnérabilité climatique de peuplements localisés en zone Natura 2000, ce travail pourra, à terme, suggérer des améliorations du dispositif quant à la préservation des milieux forestiers. C'est dans ce contexte que s'inscrit la phase de terrain du projet. Quinze sites Natura 2000 répartis dans l'aire de distribution de la hêtraie-chênaie atlantique acidiphile à houx ont été prospectés. Sur chaque site, l'état sanitaire a été évalué selon le protocole DEPERIS sur 2 à 4 placettes considérées à dire d'expert comme représentatives de l'habitat et regroupant une variété de conditions écologiques.

A l'issue de l'étude, la superposition des placettes de terrain avec la niche potentielle actuelle de la hêtraie-chênaie atlantique acidiphile met en évidence l'importance de la niche dans l'état sanitaire observé. En effet, 69% des placettes localisées en zone défavorable à l'HIC 9120 sont dépérissantes, contre

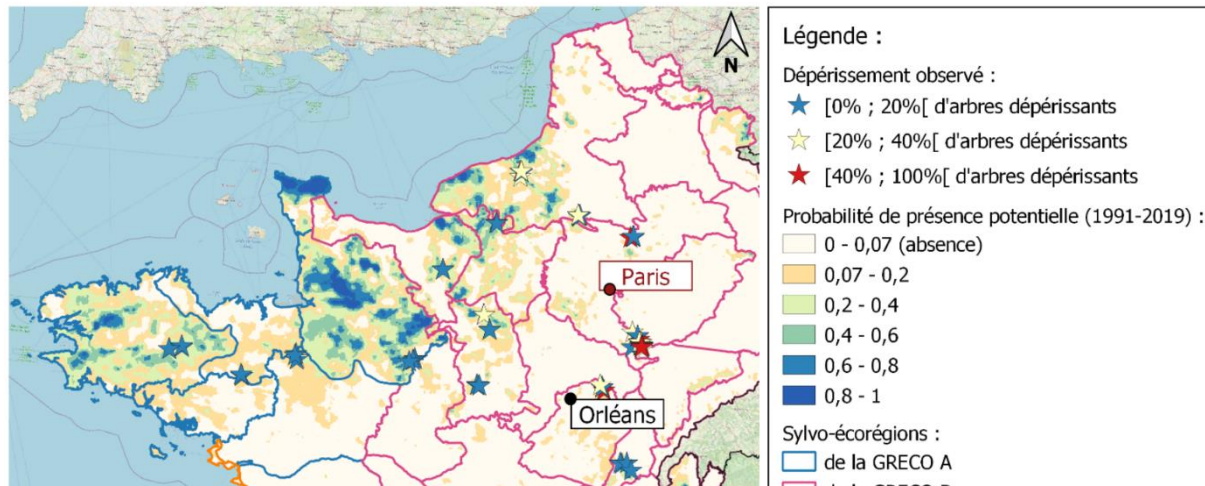
24% des placettes situées en zone favorable. Les données révèlent que le hêtre n'est pas particulièrement plus dépérissant que le chêne sessile (dépérissement sur 28% des placettes dans les deux cas). Notons toutefois que les hêtres sont souvent absents des zones les plus sèches de la niche de l'habitat, au profit des chênes, ce qui amène à nuancer les résultats. Un cinquième des sites Natura 2000 visités sont actuellement localisés en zone défavorable à l'habitat. D'après les relevés, ces sites présentent au moins une placette avec plus de 40% d'arbres dépérissants. Un tiers des sites se situent en zone peu favorable à l'habitat (probabilité de présence potentielle inférieure à 20%).

La confrontation des résultats de terrain aux résultats théoriques montre que le dépérissement n'est pas uni-

quement dû à une mauvaise adaptation locale des individus au climat, mais à d'autres facteurs locaux (comme la gestion sylvicole). Dans ce cas de figure,

rechercher de la ressource génétique de hêtre et de chêne sessile ailleurs en France pourrait ne pas être suffisant pour préserver l'habitat. Il s'agirait alors de jouer sur les mélanges, leurs proportions et l'introduction de nouvelles essences, ou encore de mettre en œuvre des pratiques de gestion favorisant la résistance des peuplements, pour maintenir un bon état de conservation de l'habitat.

Pour plus de renseignements, contacter Ceridwen Dupont-Doaré, chargée de mission Vulnérabilité climatique des habitats forestiers : ceridwen.dupont-doare@cnpf.fr



Etat sanitaire des placettes de terrain selon la niche potentielle de 1991-2019 de la hêtraie-chênaie collinéenne atlantique acidiphile à houx (HIC 9120). L'état sanitaire a été déterminé à l'aide du protocole DEPERIS sur 67 placettes réparties dans 15 sites Natura 2000.

CHANGEMENT CLIMATIQUE

4 200 correspondants-observateurs et permanents du DSF formés à ClimEssences* mode expert

Dans le cadre de leur activité de surveillance sanitaire des forêts, diagnostic-conseil et information phytosanitaire, les correspondants-observateurs du Département de la santé des forêts sont appelés à établir des

diagnostics sanitaires des peuplements forestiers et à évaluer leur avenir dans le contexte contraint du changement climatique. Ces situations amènent également les propriétaires et gestionnaires forestiers à s'interroger sur le renouvellement de ces peuplements, notamment par la plantation d'essences adaptées.

Le Département de la santé des forêts a souhaité que les correspondants-observateurs bénéficient

des nouveaux outils sylvo-climatiques pour mener à bien leurs missions, comme ClimEssences* déployé en juillet 2021. Avec cette compétence supplémentaire, les correspondants-observateurs sont également des personnes « référentes » sur le sujet au sein de leur structure, voire auprès de leurs interlocuteurs professionnels.

Cette formation au mode EXPERT a été mise en place par le Département de la santé des forêts en concertation avec le R.M.T. AFORCE. D'une durée de 1,5 jours, elle est animée par 2 experts D.S.F. et par le C.N.P.F. (R.M.T. AFORCE).

9 sessions, organisées de juillet à décembre 2021 et accueillant de 13 à 27 participants, ont ainsi permis de former 197 personnes dont 185 correspondants-observateurs, à ce nouvel outil.

(*) ClimEssences : un outil sylvo-climatique RMT AFORCE-ONF-CNPF

Pour en savoir plus : bernard.boutte@agriculture.gouv.fr

5 Etude de l'impact du changement climatique sur la phénologie de la processionnaire du pin

Face au changement climatique, des modifications de la distribution et de la phénologie des espèces ont été observées. Ainsi, la processionnaire du pin est considérée comme un modèle d'étude pour comprendre l'effet du réchauffement climatique sur la distribution des espèces car sa distribution s'étend en réponse à l'augmentation des températures hivernales. Même si l'apparition de processions précoces atypiques dans certaines régions a été observée ces dernières années, les conséquences du changement climatique sur sa

phénologie restent encore peu connues. Une meilleure compréhension des variations spatiales et temporelles de la phénologie est cruciale, non seulement pour mieux comprendre l'effet du changement climatique sur cet insecte, mais aussi pour optimiser les méthodes de lutte et prévenir des risques d'urtication étant donné qu'il est nécessaire pour cela de savoir quand les différents stades larvaires sont présents. Afin de tester l'hypothèse d'une variation de la phénologie dans le temps (du fait du changement climatique) et dans l'espace (du fait des différents types de climats rencontrés en France), des suivis de la période de vol, du développement larvaire et de la période de procession ont été réalisés de 2018 à 2021 dans plusieurs régions biogéographiques en France. Ces données ont été comparées aux données historiques datant des années 1970-1980. Un potentiel étalement du vol et peu de variation dans la période de procession ont été mis en évidence. La phénologie de l'espèce varie dans l'espace en fonction des températures de l'été, de la date des premiers gels et de la rigueur de l'hiver. Afin d'identifier les mécanismes responsables de ces variabilités phénologiques, un modèle mathématique a été développé pour prédire les stades phénologiques de l'œuf jusqu'au dernier stade larvaire. Celui-ci a été calibré sur les courbes de performances thermiques des différents stades de la PP, obtenues en conditions contrôlées, à partir de la population d'Orléans. Les valeurs des paramètres de ces courbes étaient effectivement différentes selon les stades. Le modèle a ensuite été validé de manière indépendante

grâce aux données de suivis réalisés à Orléans durant l'étude. L'augmentation de la température globale et/ou des vagues de chaleur en automne expliqueraient l'occurrence de processions précoces. Face au changement climatique, ces processions devraient donc être plus fréquentes. Le modèle a ensuite été testé sur cinq autres populations suivies durant cette étude, situées dans des régions climatiques différentes. Celui-ci rend bien compte de la variabilité spatiale de la phénologie observée. Le modèle phénologique prend comme variable la température de l'air. Or, les larves se trouvent dans un nid de soie. Dans le but de déterminer et simuler le microclimat associé au nid, un modèle biophysique a été développé. Le nid confère un microclimat chaud pouvant impacter le développement et potentiellement la survie des larves. En mesurant la tolérance thermique des différents stades larvaires, différents seuils thermiques ont été identifiés. Les résultats obtenus dans cette thèse montrent qu'il est important de considérer les contraintes de développement et de survie de chaque stade afin de prédire correctement l'effet des conditions climatiques sur la phénologie et la survie de la PP. Ils montrent aussi clairement que les changements de phénologie de la PP sont en lien avec le changement climatique. Ainsi la PP pourrait être un modèle d'étude pour comprendre l'effet du changement climatique sur la distribution et la phénologie des espèces, deux composantes étroitement liées.

Pour en savoir plus : thèse de Laura Poitou

6 *Lutte contre l'hylobe : des essais à base de bouleau*

Est-il possible de gérer les dégâts d'hylobe à l'aide du bouleau (*Betula* sp.) ? C'est la question à laquelle plusieurs programmes de recherche cherchent à répondre. Les projets débutent et aucun résultat n'est encore acquis.

Autour de ces programmes, la filière se mobilise et associe recherche (INRAE, FCBA), gestionnaires (CFBL, AFB, ONF, GCF, SF-CD), DSF, CNPF, Université de Louvain et CDAF (les 2 derniers en Belgique).

L'objectif est en effet de trouver des techniques alternatives aux produits phytosanitaires. Pour rappel seul le Forester (cyperméthrine) reste autorisé pour cet usage mais des échéances sur un éventuel retrait de l'autorisation de son utilisation arrivent à moyen terme.

Quand on parle de lutte à base de bouleau, de quoi parle-t-on précisément ? Il peut s'agir de diffusion de salicylate de méthyle (en français, *Methyl Salicylate* =

MeSa, en anglais), une substance issue du bouleau (notamment du bouleau jaune, *Betula alleghaniensis*, originaire d'Amérique du nord). Cette molécule est connue pour ses propriétés répulsives vis-à-vis de nombreux insectes (processionnaire du pin, rhynchophore du palmier, hylobe). Il est également testé le paillage à l'aide de broyat de bouleau ou la plantation en mélange (en bande ou pied par pied) d'un résineux et de bouleau (le verruqueux ou le jaune).

Avant d'espérer pouvoir gérer les dégâts d'hylobe grâce à une de ces techniques, de nombreuses phases sont à valider :

- Montrer une efficacité suffisante,
- Développer un mode de traitement facile et économiquement soutenable,
- Promouvoir le sujet et mettre en place un circuit de commercialisation.

Ce n'est que le début de la première phase, il faudra donc attendre les résultats de ces expérimentations, mais l'ensemble des acteurs forestiers y travaille.