

Dépérissements de hêtres en Bourgogne-Franche-Comté Point de situation fin 2021

Depuis 2019, des dépérissements de hêtres adultes affectent la région Bourgogne-Franche-Comté. En 2021, de nombreux nouveaux dépérissements se sont révélés en Bourgogne et dans les Vosges comtoises. On peut distinguer trois « types » de dépérissements de hêtres en cours en région avec à chaque fois un taux de mortalité qui demeure faible :

- en Franche-Comté – axe Gray-Belfort – dépérissements brutaux en 2019 sans atteintes biotiques significatives initiales. Globale stabilisation du phénomène en 2021, essentiellement concentré sous 600 m d'altitude.

- dans les Vosges comtoises : nouveaux dépérissements 2021 révélés au printemps. Peu d'atteintes biotiques détectées, jusqu'à 1000 m d'altitude.

- en Bourgogne, phénomène qui est resté localisé jusqu'en 2020, qui s'est fortement accentué au printemps 2021, avec de nombreuses atteintes biotiques.

Les facteurs déclenchants de ces dépérissements sont constitués par l'anomalie et la succession des intenses déficits hydriques 2018-19-20 voire depuis 2015.

Les principaux facteurs de vulnérabilité identifiés sont les peuplements soumis à une contrainte hydrique élevée (réserve utile du sol, exposition), un âge avancé, un couvert « ouvert » important au niveau de la strate arborée.

La mise en place de mesures de prophylaxie radicales n'est pas nécessaire, les bio-agresseurs détectés (champignons, insectes) sont uniquement des parasites de faiblesse et peu agressifs. Face à cette situation, le DSF renouvelle ses préconisations de gestion dans ces peuplements en crise sanitaire, afin de rester prudent dans les actions sylvicoles menées et à ne pas aggraver les processus de dépérissements enclenchés, à l'exception des zones forestières présentant un enjeu sécuritaire d'atteintes aux personnes.

Après une année 2021 marquée par l'absence de déficit hydrique, la détection rare de parasites de faiblesse vivants, l'observation de processus de cicatrisation en cours, l'hypothèse privilégiée pour le printemps 2022 est une stabilisation des phénomènes de dépérissements de hêtres, cette essence présentant généralement une capacité importante de récupération après un stress hydrique. Néanmoins l'importance des épisodes de sécheresses-chaleurs 2018-2019-2020 invite à renouveler une attention particulière à ces peuplements au moment de la feuillaison.

Trois « types » de dépérissements de hêtres adultes en cours en région

Depuis 2019, des dépérissements de hêtres adultes affectent la région Bourgogne-Franche-Comté. Ceux-ci sont en lien avec l’anomalie et la succession des intenses déficits hydriques 2018-19-20 voire depuis 2015 (**Annexe n°1**). En 2021, de nombreux nouveaux dépérissements se sont révélés en Bourgogne et dans les Vosges comtoises. Outre leur localisation, la dynamique et la symptomatologie de ces dépérissements sont différentes sur certains points. Ainsi on peut distinguer trois « types » de dépérissements de hêtres en cours en région (**Fig.1**).

Par ailleurs, cette dégradation des houppiers de hêtres est visible également sur les placettes du Réseau systématique de suivi des dommages forestiers (RSSDF) notés par les correspondants-observateurs du DSF en Bourgogne-Franche-Comté. Le déficit foliaire s’est fortement accru en 2020, stabilisé en 2021 (moyenne de 47 % en 2020 et 2021, comparativement à 30 % en 2018 et 2019). La proportion de hêtres ayant un taux de mortalité de branche significatif (> 10%) est en nette progression depuis 2018 (celle-ci a été multipliée par 4). Ce symptôme n’étant pas pérenne dans le temps, depuis 2021, le critère « manque de ramification » a été incorporé aux notations du RSSDF. (**Fig.2, 3 et 4**)

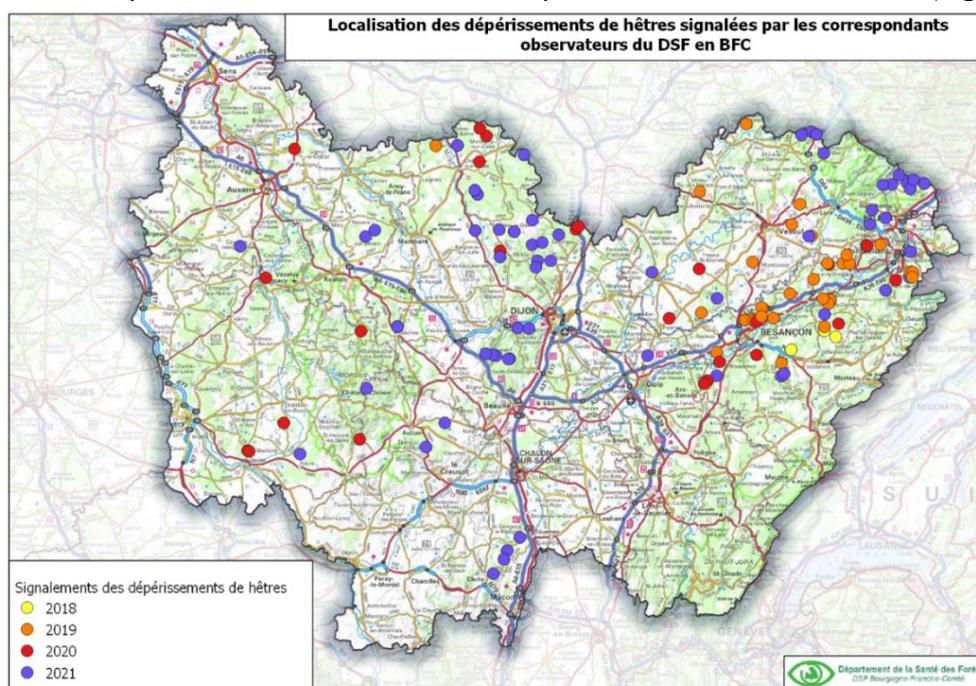


Fig. 1 Signalements de dépérissements de hêtres depuis 2018 en Bourgogne-Franche-Comté effectués par les correspondants-observateurs du DSF (F. Dumortier, DSF, 2022)

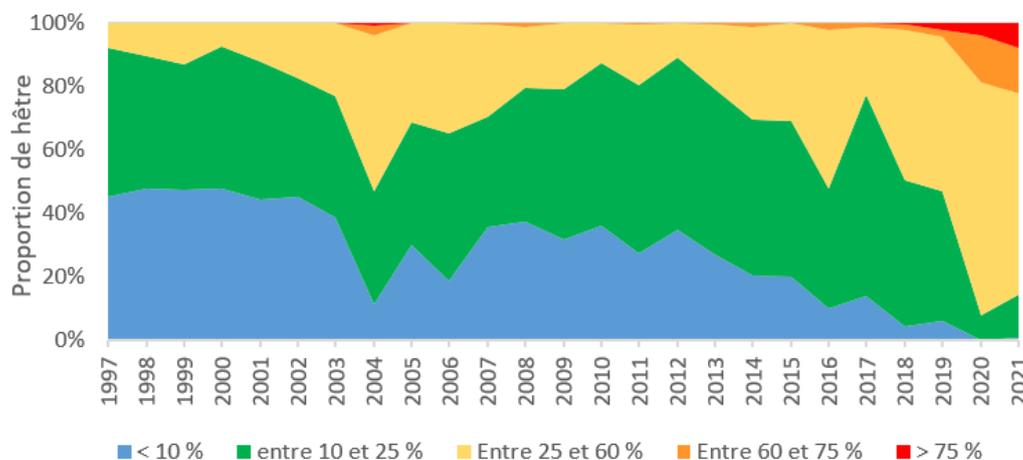


Fig. 2 Evolution annuelle du déficit foliaire (par classe) des hêtres présents sur les placettes du RSSDF en Bourgogne-Franche-Comté (en 2021, 113 hêtres notés, répartis sur 33 placettes) – (F. Dumortier, DSF, 2022)

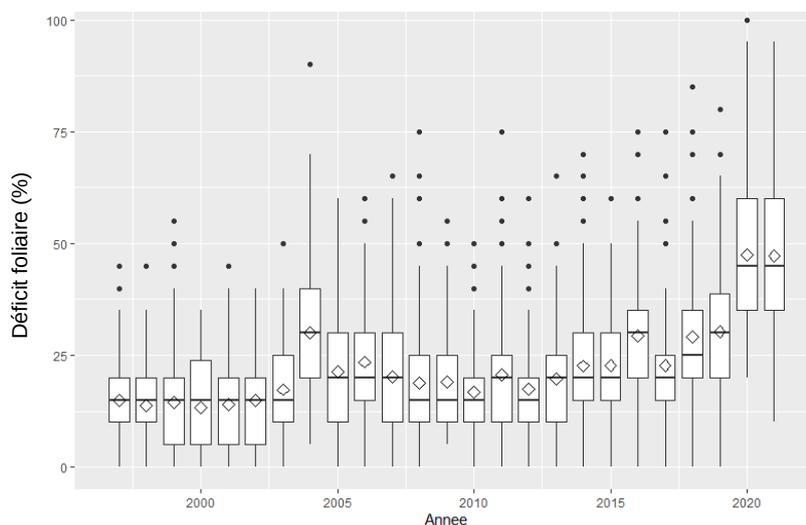


Fig. 3 Evolution annuelle du déficit foliaire des hêtres présents sur les placettes du RSSDF en Bourgogne-Franche-Comté (boite à moustache = min, max, quartiles, médiane ; losange = moyenne) – (F. Dumortier, DSF, 2022)

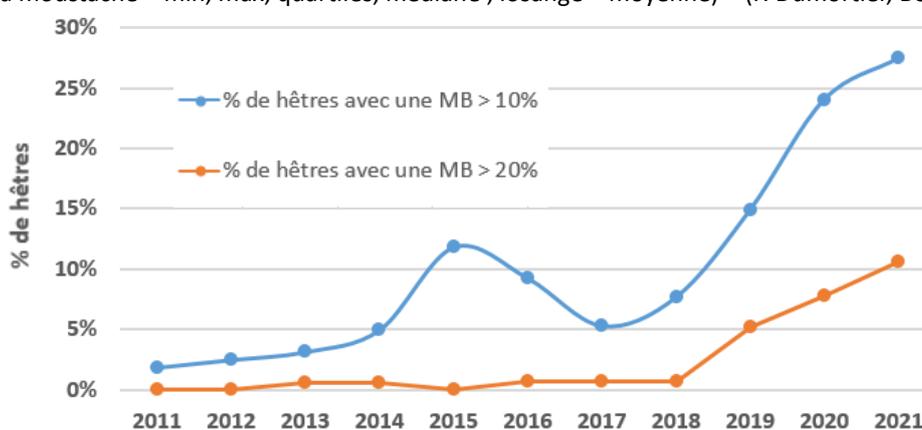


Fig.4 Evolution annuelle du pourcentage de hêtres ayant une mortalité de branches > 10% (bleu) et > 20 % (orange) sur les placettes du RSSDF de Bourgogne-Franche-Comté (F. Dumortier, DSF, 2022)

Les dépérissements de hêtres en Franche-Comté au printemps 2019 : un phénomène brutal en lien avec un épisode de sécheresse-chaueur 2018 exceptionnel

L'épisode de sécheresse-chaueur 2018 a été exceptionnel par son intensité, sa continuité et sa durée (de fin juin à fin octobre) avec deux courtes périodes estivales de canicule, notamment en Franche-Comté, région peu habituée aux déficits hydriques, et a affecté fortement la forêt (Mirabel M., 2019). **L'importante anomalie de déficit hydrique 2018** (modélisé par Biljou© sur toute la région) constitue le facteur déclenchant des dépérissements de hêtres qui se sont révélés au moment de la feuillaison au printemps 2019 selon un axe Gray-Belfort, sur les secteurs de basse altitude (< 600m) (Mirabel M. et al., 2020).

Ces dépérissements sont brutaux (faînes et feuilles sèches parfois encore adhérentes aux rameaux, bourgeons secs partiellement formés, mortalités de branches voire d'arbres), intervenant sur des hêtres possédant un houppier le plus souvent complet avec une ramification fine dense. Des charmes et des chênes ont pu présenter la même symptomatologie localement. A noter sur l'ensemble de la zone, les hêtres ont eu généralement une forte fructification en 2018 (comme en 2020).

Ces mortalités d'organes pérennes **pourraient avoir pour origine une rupture hydraulique** (phénomène de cavitation-embolie) qui se produisent lors de sécheresse extrême (Barigah et al., 2013), **peu de parasites de faiblesse** (insectes, champignons) ayant été détectés en 2019, leur présence étant non systématique lors de dépérissements (Nageleisen L.M. et al, 2007).



En 2020, le stage de Pierre-Antoine Gaertner co-encadré par le DSF et l'INRAE, a permis d'identifier des facteurs de vulnérabilité à ces dépérissements de hêtres. Ceux-ci sont généralement liés à la sylviculture et à la nature de la station (Nageleisen L.M. et al., 2007) et certains ont été déjà identifiés dans la hêtraie du Doubs post-sécheresses-chaleurs 1947-1952 (Schaeffer A., 1955). Pour rappel (Gaertner P.A. et al., 2020) :

A l'échelle de l'arbre :

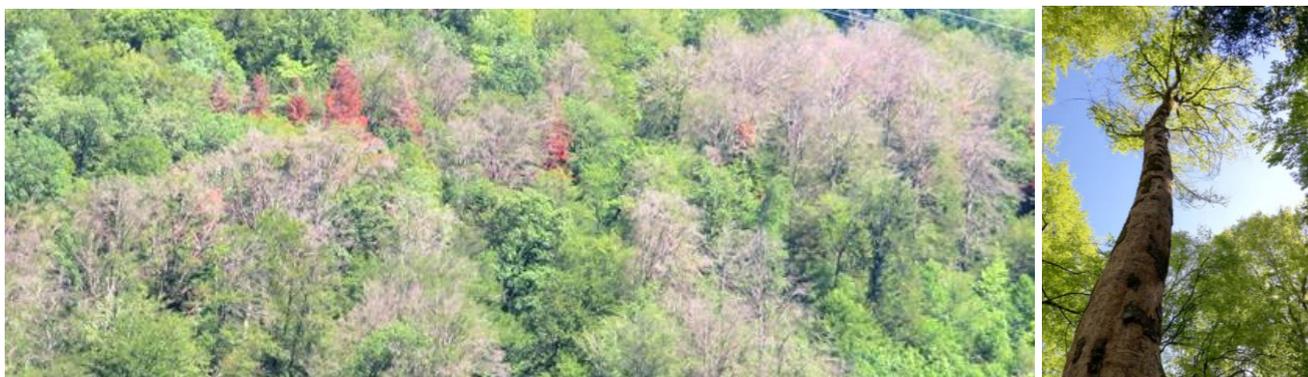
- les hêtres les plus gros, possiblement les plus âgés,
- les hêtres co-dominants avec un moins bon accès aux ressources.

A l'échelle de la placette :

- les peuplements soumis à une contrainte hydrique élevée, en lien avec un sol à faible réserve utile et/ou d'une exposition au rayonnement solaire et une évapotranspiration potentielle importants (versants ouest-sud-ouest à est-sud-est)

- les peuplements comportant de gros arbres, en particulier s'ils sont très régularisés dans les gros et très gros bois ou au contraire des peuplements avec des gros arbres mélangés à des beaucoup plus petits (certains pourraient être issus de TSF).

- les peuplements à faible surface terrière. Ce résultat peut être interprété de différentes façons. L'hypothèse privilégiée serait une décapitalisation brutale dans des peuplements matures (mise en lumière des arbres) avec un couvert « ouvert » important au niveau de la strate arborée.



Photos 1 Dépérissements brutaux de hêtres avec des houppiers denses au printemps 2019 secteur de Montbéliard / Débourement d'un hêtre sans écorce au printemps 2021 secteur de Gray (F. Sittre, S. Hirter CO DSF-ONF)

Un réseau systématique de placettes d'observations installé en 2020, renoté en 2021

Toujours dans le cadre du stage évoqué précédemment, les 78 placettes installées en Haute-Saône et dans le Doubs (triangle Besançon – Vesoul – Montbéliard) ont été renotées en juillet 2021, afin de suivre l'évolution de celles-ci. Parmi ces placettes, 6 ont été fortement exploitées depuis l'été 2020 (dont 3 totalement) et ont donc été retirées de l'analyse. D'autres placettes ont connu des exploitations plus modérées et ont été conservées car la majorité des hêtres notés en 2020 étaient toujours présents. Sur chacune de celles-ci, l'état sanitaire de 10 hêtres dominants ou co-dominants a été noté visuellement. La mortalité de branches, le manque de ramification et le déficit foliaire ont été quantifiés par classes de 10 % non centrées au niveau du houppier hors concurrence, la présence de suintements corticaux au niveau des troncs a été relevée. Il ressort (**Fig.5 et 6**) :

- un déficit foliaire (DF) moyen des hêtres qui est passé de 51 % (2020) à 47 % (2021) sur la zone d'étude en 2020 comparable à celui obtenu sur les placettes du RSSDF en région BFC
- un taux de mortalité de branche et de manque de ramification qui est resté stable
- un taux de mortalité de hêtres faible mais significatif : 0,9 % en 2020 qui est passé à 1,4 % en 2021, comparativement à 0,1 % annuellement entre 1989 et 2020 sur le RSSDF (source DSF). La majorité des hêtres morts en 2021 étaient très dégradés en 2020 (6 avec 100 % de DF, un avec 90 % de DF, un avec 60 % de DF et un avec 40 % de DF).
- de très rares suintements corticaux sur les troncs ont été notés en 2021 comme en 2020.



Malgré l'important déficit hydrique de 2020, l'état sanitaire des hêtres de cette zone (triangle Besançon – Vesoul – Montbéliard) n'a que peu évolué en 2021. La distribution des valeurs de ces paramètres a un peu changé, il y a davantage d'arbres dans les classes extrêmes qu'en 2020. L'état sanitaire des arbres varie fortement d'une placette à l'autre, mais une différence régionale entre l'axe Besançon-Montbéliard et la région de Vesoul est tout de même observable, cette dernière semblant toujours moins impactée que les Avant-Monts jurassiens.

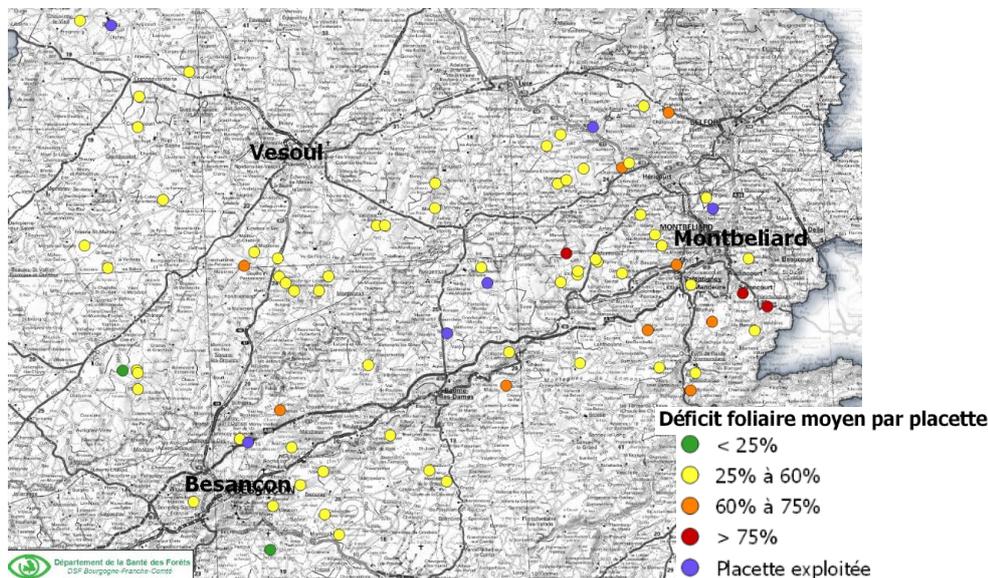


Fig.5 Déficit foliaire moyen en 2021 sur les 78 placettes composées de 10 hêtres (P.A. Gaertner, DSF, 2021)

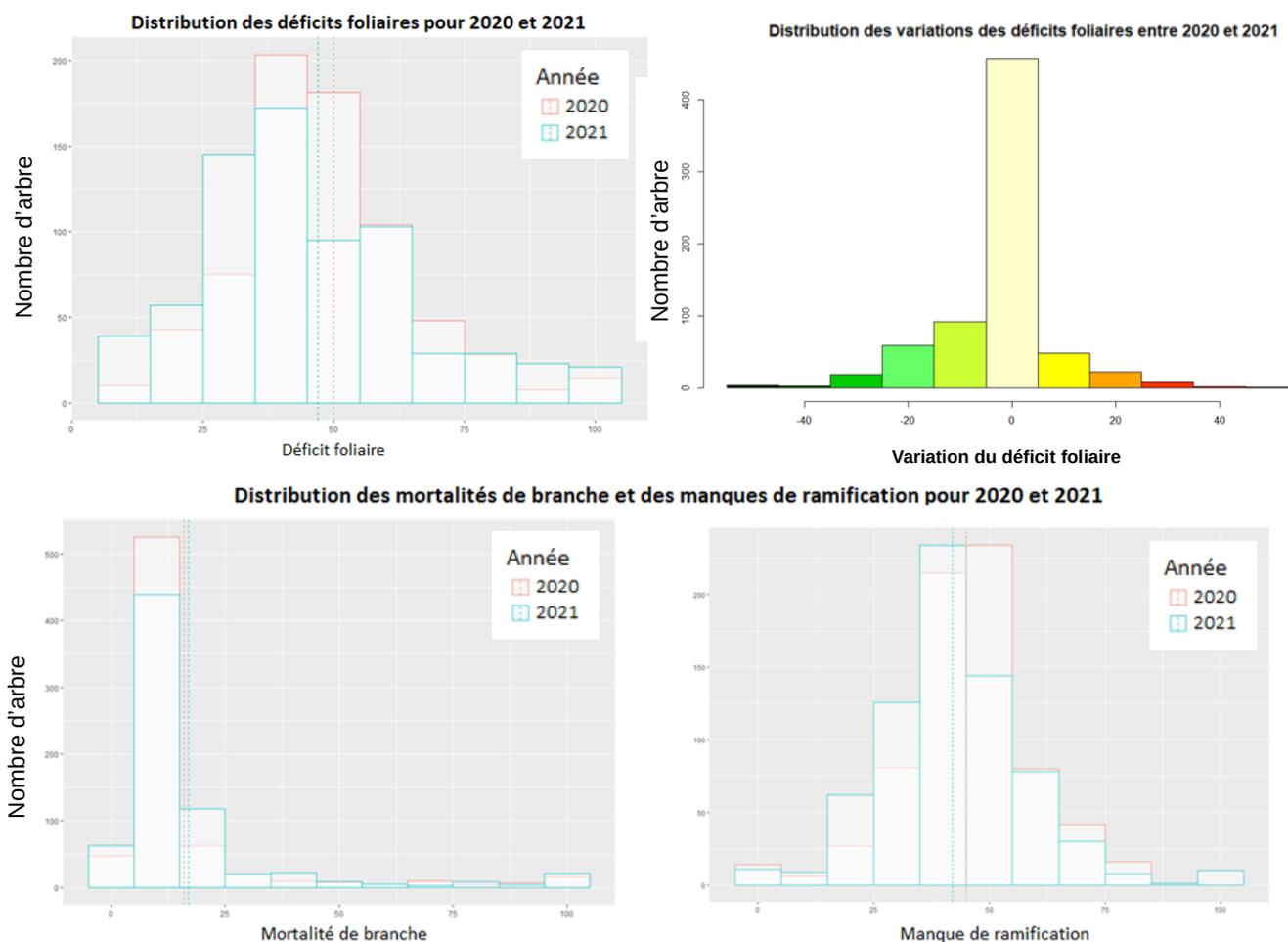


Fig.6 Distribution d'indicateurs sanitaires notés au niveau des houppiers de hêtres entre 2020 et 2021 sur les 78 placettes de la zone d'étude Besançon-Vesoul-Montbéliard (P.A. Gaertner, DSF, 2021)

Les trajectoires de récupération ou de dégradation des hêtres en Franche-Comté : mise en place d'un protocole de suivi par un réseau de placettes semi-permanentes à l'été 2019

Dès l'été 2019, le DSF et son réseau de correspondants-observateurs ont mis en place un réseau de placettes semi-permanentes (pour 5 ans) sur les zones concernées par les dépérissements de hêtres en régions Bourgogne-Franche-Comté et Grand-Est, comme cela avait été réalisé entre 2005 et 2010 (Goudet et al, 2011).

En Franche-Comté, 15 placettes ont été implantées, 14 ont pu être renotées en 2021 (une ayant subi une exploitation forestière). Chaque placette est constituée de 15 hêtres répartis de façon égale en trois classes de déficit foliaire : inférieur à 25 %, compris entre 25 et 75 % et supérieur à 75 %. L'objectif est de discerner des **trajectoires de récupération ou de dégradation** différentes selon ces classes de déficit foliaire définies à l'été 2019. Différents indicateurs ont été utilisés pour analyser l'évolution des dépérissements (déficit foliaire, mortalité de branche, manque de ramification).

La tendance générale semble toujours être à la dégradation, même si les écarts-types se recourent et restent très importants. (**Fig.7**) Les 13 arbres morts depuis 2019 avaient un déficit foliaire en 2019 supérieur à 75 % pour 11 d'entre eux et 2 avec un déficit foliaire 2019 de 60 %.

Des suintements corticaux avaient régulièrement été observés en 2019. Ce critère avait été pris en compte pour désigner les tiges les plus dépérissantes, il a donc été noté sur les placettes semi-permanentes. En 2019, des suintements ont été notés sur 16 % des hêtres comparativement à 6 % en 2021. Ce symptôme s'est donc fortement raréfié, des processus de cicatrisation ayant été relevés sur ces suintements. (**Fig.8**)

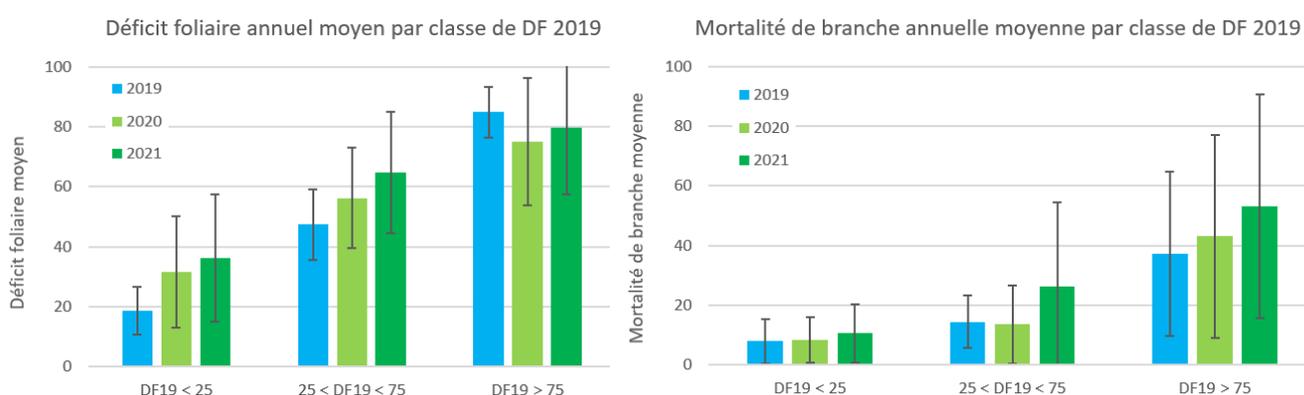


Fig.7 Evolution du déficit foliaire (à gauche) et de la mortalité de branches (à droite) entre 2019 et 2021 selon la classe de déficit foliaire 2019 sur le réseau de placettes semi-permanentes (P.A. Gaertner, DSF BFC, 2021)



Fig.8 Fréquence des suintements corticaux sur les hêtres des 14 placettes (P.A. Gaertner, DSF BFC, 2021)

Des dépérissements de hêtres en Bourgogne étendus au printemps 2021

Au printemps 2021, après plusieurs années marquées par d'intenses déficits hydriques, des dépérissements importants de hêtres adultes se sont révélés un peu partout en Bourgogne, dans des massifs forestiers où l'essence est majoritaire et à fort enjeu économique, comme ceux du Châtillonnais. Les régions forestières les plus impactées sont les plateaux bourguignons, la montagne bourguignonne, le Clunisois, les côtes de Bourgogne, dans une moindre mesure le plateau de l'Autunois et le Morvan.

Les hêtres dépérissants présentent un taux important de mortalités de branches, des suintements corticaux parfois notables. Une forte variabilité individuelle est notée entre les arbres quant à la sévérité de ces symptômes. De **fréquentes atteintes biotiques** sont détectées sur les arbres dépérissants (**agriles**, **petit scolyte du hêtre**, *Biscogniauxia nummularia*, **armillaire** etc) (**Annexe n°2**). Des **processus de cicatrisation** en cours sont notés en lien avec ces attaques. Le taux de mortalité est très faible excepté localement.

La **succession des intenses déficits hydriques 2018-2019-2020 voire depuis 2015 constitue le facteur déclenchant** de ces dépérissements. Celle-ci incitait à la plus grande vigilance quant au débournement des hêtres en 2021 en Bourgogne (Mirabel M. et al., 2020). En effet, l'hypothèse physiologique explicative des dépérissements observés au printemps 2021 pourrait être la diminution des réserves carbonées des hêtres (Chuste P.A. et al., 2019) : régulation de photosynthèse par déficit hydrique et chute foliaire souvent précoce en 2018, 2019 et 2020 et allocation de carbone à une forte fructification en 2018 et 2020. Ces réserves carbonées à un niveau trop bas ont pu limiter les capacités de feuillaison des arbres et rendre les arbres plus sensibles aux attaques de parasites de faiblesse, d'autant que l'enchaînement de trois années et chaudes ont été favorables au développement des insectes ravageurs tels les agriles ou le petit scolyte du hêtre.

Une réserve utile du sol limitée, un âge avancé des arbres (>120 ans), un couvert « ouvert » important dans l'étage dominant (lié à la sylviculture ou à la tempête 1999 en particulier) semblent constituer des **facteurs de vulnérabilité** importants. Des dépérissements conséquents de hêtres ont déjà été décrits sur cette zone notamment au début des années 50 après la succession de déficits hydriques entre 1947 et 1952 (Laugier R., 1954 et De Lempis F., 1955).



Photos 2 Hêtres dépérissants à divers stades - forte hétérogénéité individuelle - avec parfois des fânes et feuilles 2020 encore adhérentes aux rameaux morts, des décolllements d'écorce (A. Mitaine, T. Hardy, M. Buard, CO-DSF - ONF)

Des dépérissements de hêtres dans les Vosges comtoises révélés au printemps 2021

Au printemps 2021, des dépérissements de hêtres adultes s'est révélé dans le massif des Vosges comtoises, notamment belfortaines, jusqu'à environ 900-1000 mètres d'altitude, secteur jusqu'alors relativement épargné. Celui-ci est souvent très homogène dans sa symptomatologie dans les peuplements concernés : mortalités de branches aux extrémités du houppier notable (notamment la partie haute), pas de symptômes corticaux significatifs détectés (décollement d'écorce ou suintements), pas de mortalités d'arbres adultes observées. Les atteintes biotiques sont très rares. Aucun dépérissement n'a été noté dans les jeunes peuplements.

L'anomalie et la succession des déficits hydrique depuis 2015 sur ces zones peu habituées à en connaître constituent le facteur déclenchant des dépérissements (**Annexe n°1**). Au sein des Vosges cristallines, l'hypothèse physiologique explicative de ces dépérissements pourrait être également la diminution des réserves carbonées des hêtres. Celles-ci à un niveau trop bas ont pu :

- au cours de l'hiver 2020-21, limiter les capacités d'endurcissement au gel des arbres (en particulier les extrémités des houppiers) : mi-février 2021 des températures minimales de -13 / -14 °C ont été relevés à Giromagny (450m) et au Ballon d'Alsace (1153m).

- au cours du printemps 2021, limiter les capacités de feuillaison des arbres, induisant des mortalités de rameaux et branches.

Un couvert « ouvert » important dans l'étage dominant est souvent noté dans ces hêtraies adultes dépérisantes. L'âge avancé des arbres, la situation topographique (croupe - haut de versant – versant), l'acidité du sol potentiellement, semblent constituer également des facteurs de vulnérabilité.



Photos 3 Hêtres adultes présentant un taux élevé de mortalités de branches récentes en périphérie du houppier notamment avec un couvert « ouvert » important au niveau de la strate arborée (F. Kilque CO-DSF, ONF)



Photos 4 Mortalités de branches récentes : rameaux fins à branches moyennes sans observation d'insectes cambioxyphages (agrile ou petit scolyte), détection ponctuelle de pathogène de faiblesse du genre *Neonectria* sp. (M. Mirabel, DSF)

Les préconisations de gestion vis-à-vis de ces dépérissement et l'incertitude de leur évolution : la prudence

La mise en place de **mesures de prophylaxie radicales n'est pas nécessaire**, les bio-agresseurs détectés (champignons, insectes) sont uniquement des parasites de faiblesse et peu agressifs.

Face à ces dépérissements et à l'incertitude de leur évolution, le DSF renouvelle ses **préconisations de gestion** dans ces peuplements en crise sanitaire, afin de **rester prudent** dans les actions sylvicoles menées et à ne pas aggraver les processus de dépérissements enclenchés (à l'exception des zones forestières présentant un enjeu sécuritaire d'atteintes aux personnes) :

=> A l'échelle de l'arbre, les hêtres dont l'incertitude en matière de survie à court-moyen terme reposerait sur un ou plusieurs critères suivants :

- un houppier hors concurrence avec + 75% de déficit foliaire (DF)* ou + 75% du houppier mort/manquant (notes E, F du **protocole DEPERIS**) * **Le déficit foliaire est à estimer uniquement avant l'apparition des éventuels rougissements et chutes foliaires estivaux => période idéale : juin-juillet et/ou**

- des décollements ou d'importantes altérations de l'écorce au niveau du tronc (liés à l'activité d'insectes sous-corticaux ou à des coups de soleil)
et/ou

- des suintements **nombreux et massifs** sur les troncs (les hêtres pouvant cicatriser rapidement si ces suintements sont limités et si leur statut physiologique le permet)

=> A l'échelle du peuplement, on veillera à :

- limiter la déstructuration du peuplement (mise en lumière brutale) notamment dans les peuplements dépérissants et/ou vieillissants et pour une essence sciaphile comme le hêtre

- maintenir des conditions d'ambiance forestière

- favoriser le mélange d'essences : le hêtre n'est pas à proscrire sur toutes les zones assujetties aux dépérissements en région. Il est à éviter sur les stations aux plus fortes contraintes hydriques (faible réserve utile / versants exposés etc.)

- pratiquer une sylviculture dynamique dès le plus jeune âge

- être vigilant aux tassements de sols lors des exploitations sanitaires

Par ailleurs, il est toujours important également d'assurer un suivi des volumes récoltés d'arbres qualifiés de dépérissants dans les coupes ordinaires et "extraordinaires" à l'échelle globale des zones concernées.



Calibration sur les préconisations de gestion sanitaire des hêtres dépérissants (S. Grandjean / F. Sittre, CO-DSF, ONF)



Vers une stabilisation du phénomène en 2022 après une année 2021 sans déficit hydrique

Après une année 2021 marquée par l'absence de déficit hydrique, la détection rare de parasites de faiblesse vivants, l'observation de processus de cicatrisation en cours, l'hypothèse privilégiée pour le printemps 2022 est une stabilisation des phénomènes de dépérissements de hêtres, cette essence présentant généralement une capacité importante de récupération après un stress hydrique (Goudet et al., 2011). Il a été démontré également une adaptation du système racinaire de hêtres adultes en réponse à une succession de déficits hydriques avec une rhizogenèse accrue (Touche et al., 2022). Néanmoins l'importance des stress climatiques 2018-2019-2020, invite à renouveler une attention particulière à ces peuplements au moment du débourrement.

Quant à la dynamique de ces dépérissements, à ce stade, il semblerait que les arbres présentant un très fort déficit foliaire (>75%) ont une plus faible capacité de résilience que les autres, les arbres en meilleur état sanitaire ne semblent pour l'instant pas basculer soudainement de vie à trépas.

Il est important de garder à l'esprit la constante des crises sanitaires qui réside dans l'incertitude sur l'avenir et adopter par conséquent une grande prudence dans les actions sylvicoles qui seront menées (il est opportun ainsi de se référer au « [Guide de gestion des forêts en crise sanitaire](#) »).

De même, il faut se souvenir que des dépérissements importants de hêtres ont pu par le passé toucher la Bourgogne-Franche-Comté, après les épisodes de sécheresses-chaleurs de 1945-1952 notamment. Le phénomène n'est donc pas inédit dans sa symptomatologie. Quant à son intensité, la comparaison ne peut pas se faire faute de données quantifiables précises.

Néanmoins à l'avenir, en lien avec le réchauffement climatique, même si le climat futur est une donnée très difficile à prévoir, des extrêmes météorologiques tels ceux de 2018-2019-2020 s'annoncent comme plus fréquents et plus intenses. Les vulnérabilités des peuplements forestiers révélées et constatées aujourd'hui, seront par conséquent probablement encore plus vraies demain, d'où l'importance d'un diagnostic le plus précis possible afin d'orienter au mieux les décisions sylvicoles qui seront prises, tel est l'un des rôles du DSF et de son réseau de correspondants-observateurs.

Rédaction : M. Mirabel, F. Dumortier, P-A Gaertner

Organisation du DSF en Bourgogne-Franche-Comté

Depuis 1989, le [Département de la santé des forêts est en charge de la surveillance sanitaire des forêts françaises](#) avec les objectifs de suivre l'évolution et l'impact des ravageurs des forêts, d'identifier d'éventuels problèmes émergents et d'apporter une expertise aux gestionnaires et propriétaires forestiers.

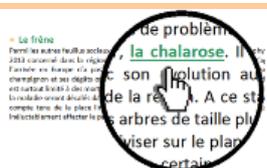
Pour la région Bourgogne – Franche-Comté, le pôle DSF basé à Besançon depuis début 2017, s'appuie sur un réseau de [34 forestiers de terrain appelés correspondants-observateurs](#) qui travaillent dans différents organismes (14 à l'ONF, 6 au CNPF, 3 en Chambre d'Agriculture, 9 au sein des DDT-DRAAF, 1 en coopérative et 1 expert) que chaque propriétaire-gestionnaire forestier peut contacter. Cette synthèse est le fruit de leurs observations.

Pour plus de renseignements, tous les contacts régionaux sont disponibles sur :

<http://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/Sante-des-forets>

Et toutes les actualités DSF nationales sur :

<https://agriculture.gouv.fr/actualite-en-sante-des-forets>



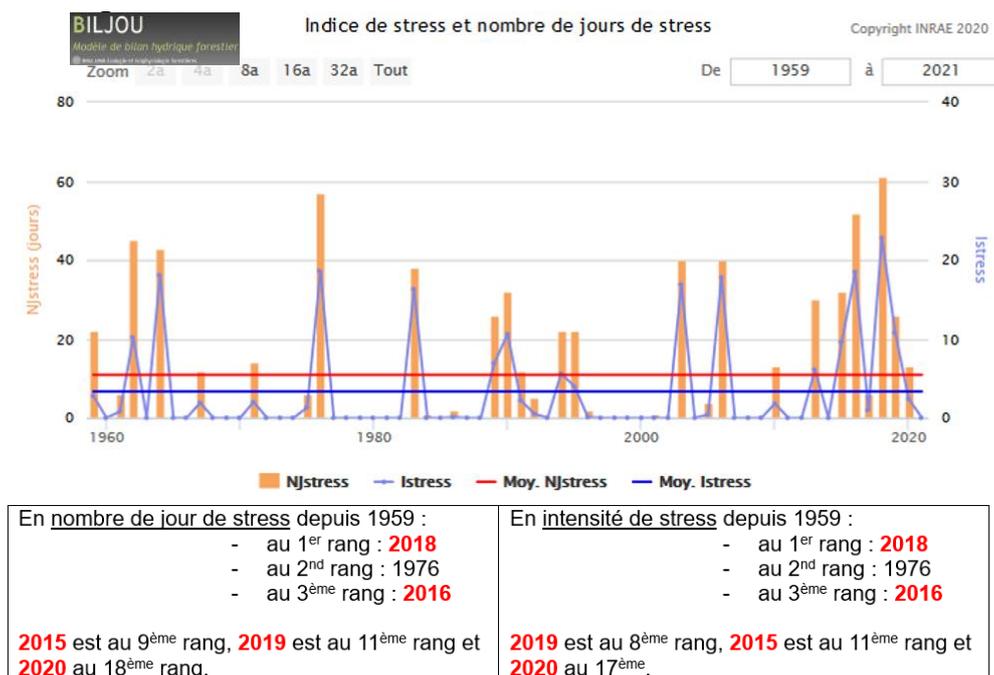
Pour en découvrir davantage
cliquez sur les mots soulignés!



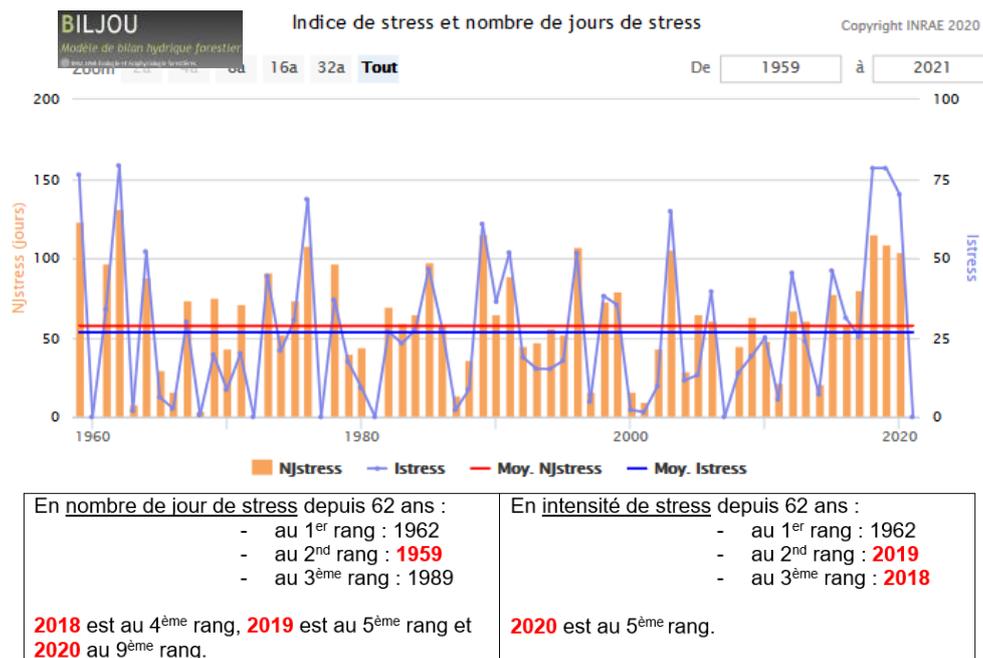
Annexe n°1 : Simulations de bilans hydriques journaliers effectuées avec l’outil BILJOU© dans deux hêtraies déperissant du Territoire de Belfort et de l’Yonne (DSF)

Afin de mieux appréhender l’importance des déficits hydriques subis par les hêtraies en région, des simulations de bilans hydriques journaliers sont effectuées avec les données locales, grâce à l’outil BILJOU© développé par INRAE de Nancy (UMR Silva).

Ces données sont propres à chaque station et à chaque peuplement analysés (à partir de l’essence concernée, des données climatiques journalières locales depuis 1959 (SAFRAN), de l’estimation de la réserve utile (RU) et de l’indice foliaire du peuplement (LAI)) et ne sauraient donc être extrapolées à l’ensemble d’une région. Néanmoins des tendances significatives semblent se dégager quant à l’intensité et la durée du stress hydrique en 2018, 2019 et 2020 voire depuis 2015 en Bourgogne-Franche-Comté, parmi les plus forts de ces 60 dernières années.



Vescemont (Ter. Belfort), 800 m d’altitude, LAI de 6, RU de 100 mm



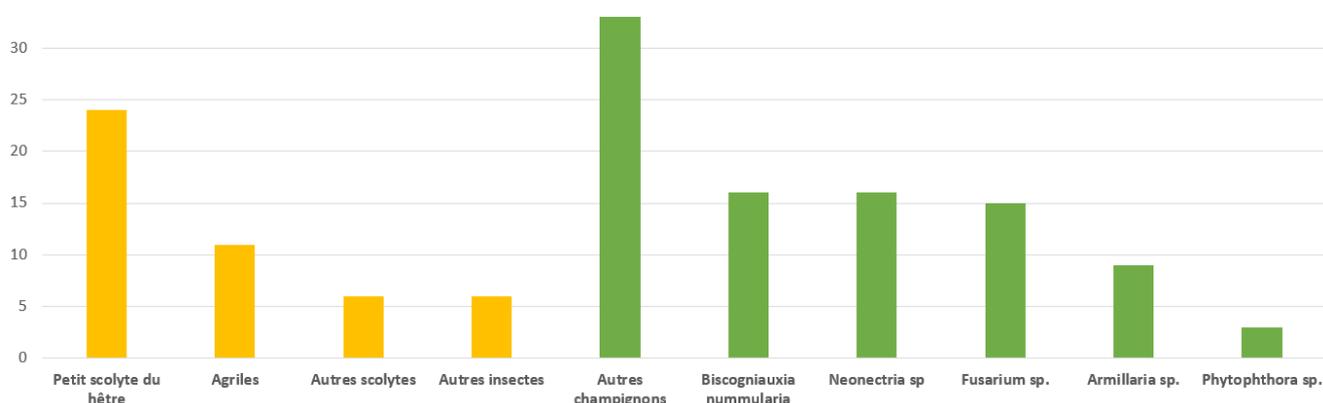
Châtel-Gérard (Yonne), 300 m d’altitude, LAI de 6, RU de 100 mm



Annexe n°2 : Les bio-agresseurs détectés, facteurs aggravants de ces dépérissements de hêtres

Les bio-agresseurs de faiblesse (insectes cambio-phages ou pourridiés racinaires notamment) constituent un facteur aggravant souvent important dans les phases de dépérissements des diverses essences forestières. Ils ne peuvent attaquer que des arbres préalablement affaiblis, pouvant aboutir à la mort de l'arbre si celui-ci ne parvient pas à endiguer ces attaques. A noter que le hêtre a un cortège large de pathogènes de faiblesse, souvent peu impactants, mais l'effet cumulatif de ces agents reste mal connu.

Dans les trois « types de dépérissements » de hêtres décrits précédemment, leur présence et leur fréquence n'est pas homogène comme il l'a été évoqué. Au niveau entomologique, le [petit scolyte du hêtre](#) (24 occurrences) et les [agriles](#) (11) sont largement majoritaires. Les autres insectes xylophages détectés très ponctuellement sont les [rhagies](#) (1), le [scolyte noir du Japon](#) (*Xylosandrus germanus*) (1), *Trypodendron domesticum* (1). Au niveau pathologique, les champignons de faiblesse *Biscogniauxia nummularia* (16), des genres *Neonectria sp.* (16) et *Fusarium sp.* (15), et l'[armillaire](#) (*Armillaria mellea*) (9) sont les principaux détectés. Parmi les autres pathogènes on peut citer *Phytophthora sp.* (3), *Hypoxylon fragiforme* (3), *Libertella sp.* (2). Ces deux derniers sont plutôt considérés comme saprophyte.



Fréquence des bio-agresseurs de faiblesse détectés sur hêtres dépérissants par les correspondants-observateurs du DSF en région BFC de 2018 à 2021 (F. Dumortier, DSF)



Suintements corticaux sur hêtre induits par des attaques d'agriles : galeries sinusoïdales, larve, trous d'émersion en forme de « D » (T. Hardy CO-DSF ONF, A Guerrier CO-DSF CNPF, G. Klein CO-DSF ONF, M Mirabel DSF)





Suintements corticaux sur hêtre induits par des attaques de petit scolyte du hêtre (M. Mirabel, DSF)



Suintements corticaux en lien avec une atteinte par l'armillaire jusqu'à plus d'un mètre de haut (T. Hardy, CO-DSF, ONF / M. Mirabel, DSF)



Suintements corticaux au collet sur hêtre liés à *Fusarium babinda* (à gauche - M. Buard, CO-DSF, ONF / M. Mirabel, DSF) et liés à *Phytophthora* sp. (à droite - S. Lefèvre CO-DSF, CA)



Atteintes « en bandes » du pathogène de faiblesse *Biscogniauxia nummularia* sur tronc et branches qui s'exprime de manière épisodique après des sécheresses (A. Guerrier, CO-DSF, CNPF / M. Mirabel, DSF)



Bibliographie

Barigah T.S., Charrier O., Douris M., Bonhomme M., Herbette S., Améglio T., Fichot R, Brignolas F, Cochard H. (2013). Water stress-induced xylem hydraulic failure is a causal factor of tree mortality in beech and poplar. *Annals of Botany*, vol. 112, n°7, p. 1431-1437.

Chuste P.A., Maillard P., Bréda N., Levillain J., Thirion E., Wortemann R., Massonnet C. (2019). Sacrificing growth and maintaining a carbohydrate storage are key processes for promoting beech survival under prolonged drought conditions. *Trees*, vol. 34, p. 1-14.

De Lempis F. (1955). Dépérissement du hêtre et pluviosité sur le plateau de Langres. *Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est*, vol. XXVIII, n° 4, p. 241-248.

Gaertner P.A., Bréda N., Mirabel M., Piedallu C. (2020). Contribution à la compréhension des dépérissements de hêtres en cours en région Franche-Comté. Mémoire de fin d'étude dominante Gestion forestière, AgroParisTech, 91 p.

Goudet M., Nageleisen L.M. (2011). Réaction des peuplements forestiers après une crise : cas des hêtraies du massif-central et du nord-est après 2005 – *Département de la santé des forêts – MAA-DGAL*, 6 p. [en ligne] https://agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/documents/pdf/Deperissement_hetre.pdf

Laugier R. (1954). Etude des facteurs déterminants la virulence de *Quaternaria personii tulasne*. *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy*, tome XIII, n°3, p. 119-125.

Mirabel M. (2019a). Sécheresse, chaleur et canicule 2018 - Impacts forestiers en région Bourgogne –Franche-Comté. *Département de la santé des forêts – Pôle Bourgogne-Franche-Comté, DRAAF*, 11 p. [en ligne] <http://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/Impacts-forestiers-de-la>

Mirabel M., Gaertner P.A. (2020). Dépérissements de hêtres en Bourgogne-Franche-Comté - Point de situation à l'automne 2020. *Département de la santé des forêts – Pôle Bourgogne-Franche-Comté, DRAAF*, 15 p. [en ligne] <https://draaf.bourgogne-franche-comte.agriculture.gouv.fr/Actualites,372>

Nageleisen L.M., Reuter J.C. (2007). Dépérissement de hêtre : Retour sur les situations de crise de la hêtraie au cours de la dernière décennie. *Bilan de la Santé des Forêts en 2006*, 7 p.

Schaeffer A. (1955). Le Dépérissement du Hêtre dans le département du Doubs. *Bulletin de la Société forestière de Franche-Comté et des Provinces de l'Est*, vol. XXVIII, n° 6, p. 290-291.

Touche J., Calvaruso C., De Donato P., Turpault M.P. (2022). Five successive years of rainfall exclusion induce nutritional stress in a mature beech stand. *Forest Ecology and Management*, vol. 507, p. 1-14.

