



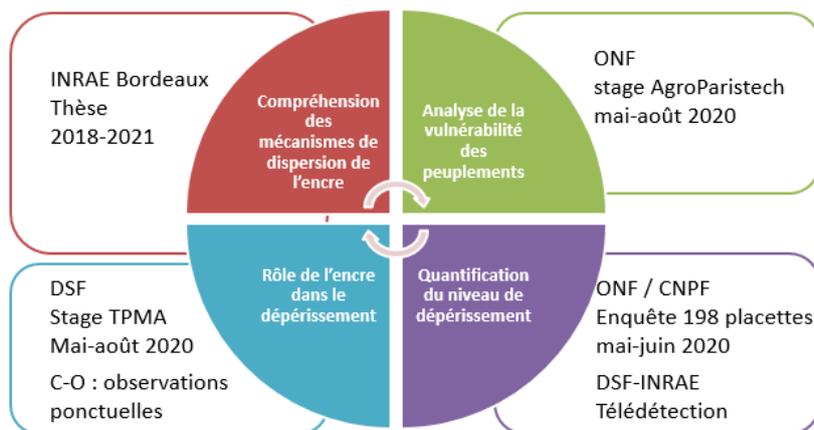
Devant l'augmentation des dépérissements du châtaignier en Ile-de-France, les forestiers de la forêt privée et publique s'associent avec le DSF et INRAE pour évaluer l'ampleur du problème

1/ Une étude multipartenariale dans une situation de crise sanitaire en forêt

La dégradation rapide de l'état sanitaire des peuplements de châtaignier en Ile-de-France, observée à grande échelle depuis 2016 par les correspondants-observateurs du DSF et les techniciens de l'ONF, interroge forestiers et décideurs.

Afin de mieux caractériser l'ampleur du phénomène, plusieurs structures de la forêt publique (ONF) et de la forêt privée (CNPF, syndicat des propriétaires de l'Oise) se sont associées au Département de la santé des forêts (DSF) dans un projet de cartographie de l'état sanitaire des châtaigneraies en Ile-de-France et dans l'Oise à partir de l'analyse d'images satellitaires (télédétection).

Cette étude, née d'un besoin des gestionnaires forestiers, s'est nourrie des compétences de chaque structure tout en s'appuyant sur les travaux de recherche en cours, aussi bien en pathologie forestière (thèse INRAE sur la maladie de l'encre du châtaignier financée par la DGAL et la région Nouvelle-Aquitaine) qu'en télédétection (projet de recherche INRAE-Bordeaux INP soutenu par le Cnes).



Représentation schématique des volets de recherche concernant les dépérissements du châtaignier en Ile-de-France

2/ Une évaluation de l'état sanitaire du châtaignier qui s'appuie sur la télédétection à partir d'observations en forêt

- Des relevés de terrain sont essentiels pour la mise au point (calibration) de la méthode de télédétection choisie. Cette collecte de données a été réalisée de mai à juin 2020 par l'ONF et le CNPF avec l'appui du DSF. 198 placettes ont été retenues sur lesquelles 20 châtaigniers dominants ont été observés selon le protocole d'estimation simplifiée de l'état sanitaire des arbres ("Protocole DEPERIS" M. Goudet) soit près de 4 000 arbres.

Les placettes d'apprentissage ont été retenues (50 % de l'ensemble de l'échantillon) selon leur niveau de dégradation et réparties de manière équitable en 3 groupes :

- **peuplements sains ou peu dépérissants** : moins de 50% d'arbres dégradés,
- **peuplements dépérissants** : plus de 50% d'arbres dégradés mais moins de 50% d'arbres très dégradés,
- **peuplements très dépérissants, moribonds ou ruinés** : au moins 50% d'arbres très dégradés.

▪ Au niveau du choix de la méthode de télédétection, les résultats satisfaisants obtenus lors d'une précédente étude en forêt de Montmorency (« *Encre du châtaignier en forêt de Montmorency, la télédétection comme outil de cartographie des dommages* » T. Belouard) ont montré l'intérêt d'une **méthode de classification supervisée à partir d'images des satellites Sentinel-2** qui classe les pixels ou groupe de pixels dans les classes d'état sanitaire selon leur réflectance dans les différentes bandes spectrales.

▪ Deux tuiles ont été utilisées pour couvrir les châtaigneraies d'Ile-de-France. La tuile Nord recouvre également les châtaigneraies de l'Oise. Un masque cartographique isolant la châtaigneraie a été réalisé à partir des données de l'ONF (essence des unités de gestion et récolte) et de l'IGN.

▪ Le modèle a été calibré exclusivement à partir de peuplements purs de châtaignier. Compte-tenu du contexte forestier, et à la demande des gestionnaires, les résultats ont été extrapolés aux châtaigneraies mélangées avec d'autres feuillus (chêne notamment). Si les résultats cartographiques sont à prendre avec précaution, les données chiffrées permettent de mieux appréhender l'ampleur de la problématique.

▪ Afin de vérifier la pertinence des résultats, la 2^e moitié de l'échantillon de placettes, non utilisée pour la mise au point de la méthode, a permis de quantifier la qualité des classements. La précision est satisfaisante, avec une précision moindre pour les peuplements de la classe intermédiaire appelée « peuplements dépérissants ». L'agence ONF Ile-de-France-Ouest a réalisé un contrôle de la carte sur le terrain en plus du contrôle statistique. Ce contrôle a confirmé que la méthode est utilisable pour la gestion des peuplements de châtaigner, et particulièrement des châtaigneraies pures.

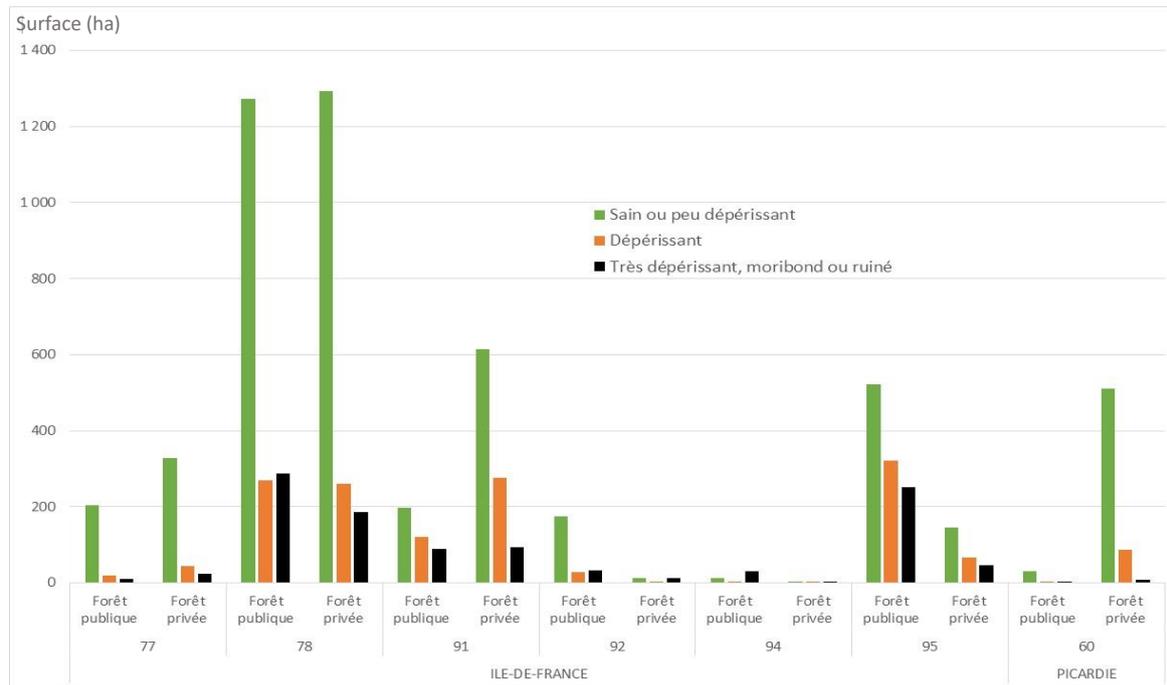
3/ Des résultats qui confirment une dégradation importante de l'état sanitaire des châtaigneraies en Ile-de-France

L'analyse a porté sur 8 019 ha de peuplements de châtaigniers purs selon la carte forestière de l'IGN. Compte-tenu de la généralisation de la problématique à partir de 2016-2017, on peut considérer que la dégradation est rapide et étendue :

En seulement 4 ans, un tiers des surfaces des châtaigneraies de l'Île-de-France et de l'Oise sont dépérissantes (soit 2600 ha des 8000 ha de châtaigneraie pure). Cela correspond à un minimum de 15 % d'arbres très malades en peuplements purs comme mélangés, sans espoir de rémission.

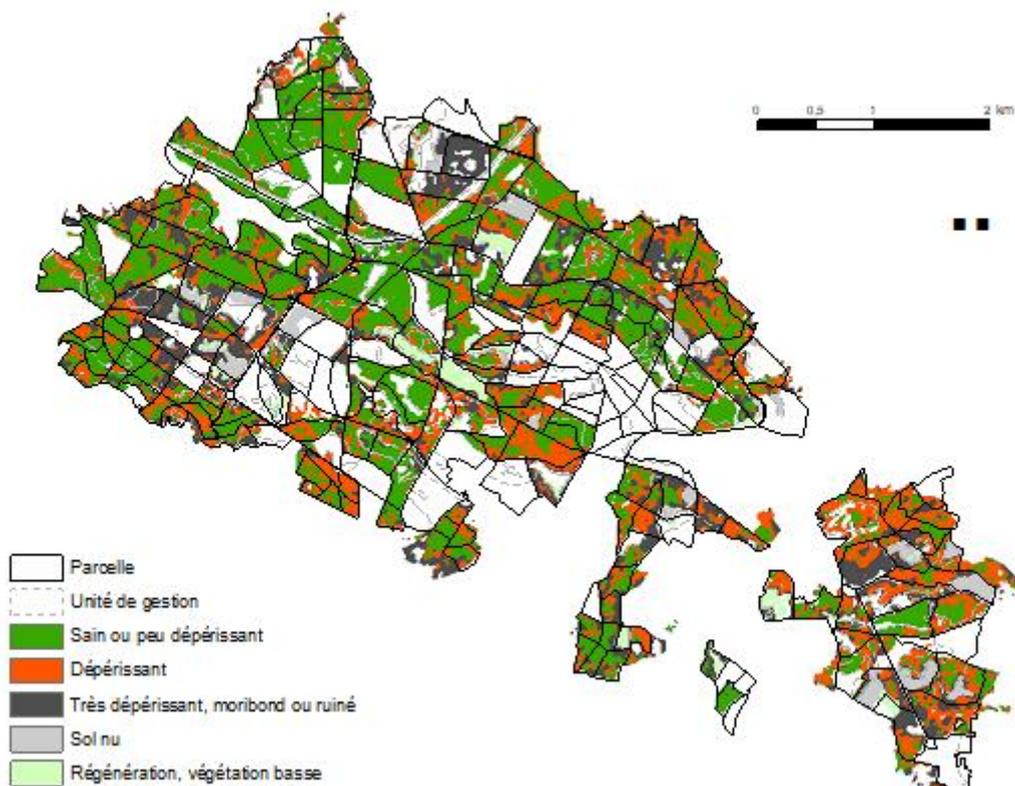
Cette cartographie montre que la différence de niveau de dépérissement entre forêt privée et forêt publique n'est pas significative.

Figure 1 : surface des châtaigneraies pures selon l'état sanitaire, le département et la catégorie de propriété



Le travail de télédétection a permis d'élaborer des cartes d'état sanitaire de peuplements utilisables à l'échelle locale (figure 3). Satisfaisantes en peuplement pur, les données peuvent aussi être utilisées en peuplement mélangé mais avec prudence. Ces cartes peuvent être obtenues à la demande auprès du DSF.

Figure 2 : cartographie de l'état sanitaire des châtaigneraies en forêt domaniale de Montmorency (Val d'Oise) en juin 2020



4/ L'encre du châtaignier, responsable de cette dégradation, aggravée par les sécheresses successives

La maladie de l'encre est causée par deux agents pathogènes invasifs, *Phytophthora cinnamomi* principalement, et *P. cambivora*, qui se multiplient et se propagent dans le sol. Les symptômes d'encre sont des lésions suintantes noires au collet, qui sont une conséquence des infections racinaires par les agents pathogènes. Cependant, la première conséquence des infections racinaires est un dysfonctionnement hydrique généralisé de l'arbre, qui se traduit par un syndrome de dépérissement et se conclut par la mort des arbres. Cette mortalité est d'autant plus rapide que l'alimentation en eau et en éléments minéraux des châtaigniers est réduite suite à des sécheresses. Par ailleurs, les conditions climatiques de ces dernières années favorisent l'extension de la maladie. Les hivers doux et les printemps pluvieux améliorent la survie et la dissémination des agents pathogènes dans le sol. Dans un contexte climatique inédit avec une répétition des sécheresses estivales (2015, 2016, 2018, 2019, 2020), il est fort probable que les dépérissements vont s'accroître ou s'aggraver dans les années à venir. De plus, même si *P. cinnamomi* préfère les sols avec une battance de nappe à moins de 50 cm dans le sol, il est présent dans de nombreuses situations stationnelles différentes. Les observations des correspondants-observateurs du DSF confirment le lien fort entre les dépérissements observés et l'encre du châtaignier (« *La maladie de l'encre complexifie la sylviculture du châtaignier* » J. Gaudry).

Dans le cadre d'un travail de thèse réalisé à INRAE Bordeaux, un dispositif a été mis en place en forêt de Montmorency pour identifier les facteurs influençant la dissémination de *P. cinnamomi*. Les analyses effectuées en 2019 ont mis en évidence la présence de *P. cinnamomi* dans 61 % des échantillons de sols prélevés au pied de châtaigniers. Tous les arbres positifs étaient dépérissants. L'effet de la composition des peuplements sur la vulnérabilité des châtaigniers à l'encre et au dépérissement est étudié. Au terme des deux premières années de suivi, il semblerait que l'effet de dilution de la maladie, attendu dans les peuplements mélangés par rapport aux peuplements purs, s'estompe avec l'évolution de l'épidémie. À terme cela signifierait que le niveau de dépérissement des châtaigniers serait assez semblable dans les deux types de peuplements. Mais ceci nécessite une confirmation par un suivi temporel plus long, des observations dans d'autres massifs et par une approche expérimentale.



Mortalités de châtaigniers en forêt de Montmorency (M. Goudet)

5/ Implications dans la gestion forestière et perspectives

Dans les forêts publiques et privées d'Île-de-France, le châtaignier est la deuxième essence la plus représentée, allant de peuplements mélangés (avec chêne le plus souvent) à des peuplements purs. La maladie de l'encre bouleverse la gestion, suscite beaucoup d'interrogations et force à chercher des solutions. Si les propriétaires privés ou publics sont confrontés au même phénomène de dépérissement, certaines solutions pourront être communes quand d'autres dépendront fortement des capacités financières mobilisables par chacun.

La crise de l'encre a commencé à être particulièrement visible dans la forêt de Montmorency constituée principalement de peuplements purs de châtaignier, même si la problématique de l'encre a touché dans le même temps des propriétaires privés. Les premières coupes sanitaires en forêts domaniales n'ont pas freiné l'impact de la maladie. Il a fallu repasser en coupe un à deux ans après pour récolter des arbres morts considérés comme « viables » au premier passage. Cette expérience de début de crise a permis de différencier la gestion avec une clef d'intervention « composition du peuplement / niveau de dépérissement ».

- **Dans les peuplements purs très dégradés**, la gestion s'est orientée vers des coupes uniques par parquet pour éviter de passer deux fois à intervalle très court. Ces coupes permettent de commercialiser les arbres un peu moins atteints avant qu'ils n'aient perdu toute valeur. Elles permettent aussi d'engager le renouvellement.
- **Dans les peuplements purs "encore sains"**, un statu quo est en place depuis 2020 pour limiter les interventions. Considérant la présence généralisée du pathogène et la succession d'étés secs, ces peuplements ne sont plus jugés comme en capacité de réagir à une amélioration. Ils sont placés en attente pour donner au gestionnaire la possibilité de résorber en premier lieu les peuplements sinistrés.
- **Dans les peuplements mélangés** où la part des autres essences en station reste suffisamment élevée, la sylviculture se poursuit et le châtaignier n'est plus favorisé. Il fait l'objet d'une extraction progressive, en particulier lorsque l'on cherche à acquérir le renouvellement du chêne.



Plantation de chênes en forêt de Montmorency, en arrière-plan : une bande de châtaigniers morts issus de l'ancien peuplement (M. Goudet)

Ces orientations de gestion ne sont pas toujours transposables in extenso en forêt privée du fait de capacités financières souvent moindres.

Très rapidement, des mortalités se sont manifestées sur d'autres forêts franciliennes dont certaines à contexte périurbain marqué (Versailles, La Malmaison, La Grange) où la fréquentation est importante. L'impact des coupes y est particulièrement fort et ce d'autant plus que la surface en châtaignier est importante. Dans ces forêts, la nécessité des interventions est difficile à accepter par le public même quand la sécurité immédiate est en jeu.

Pour faire face à la généralisation du problème, il s'est avéré indispensable d'évaluer à grande échelle les surfaces touchées pour réaliser des interventions avec une cohérence d'ensemble. L'ampleur de cette crise des châtaigneraies demande en effet de visualiser et de classifier leur état sanitaire afin de préparer l'avenir de ces peuplements à l'échelle régionale et non par massif ou par propriétaire. La cartographie par télédétection a permis à ce jour d'adopter une approche à la fois d'analyse et de gestion :

- Etablir un état initial des dépérissements et objectiver son ampleur ;
- Localiser les peuplements les plus dépérissants ;
- Prioriser et planifier les interventions en fonction des capacités d'exploitation, de plantation, de sensibilité paysagère.
- Cibler les zones sur lesquelles concentrer la reconstitution aujourd'hui ;
- Repérer les massifs susceptibles de faire l'objet d'une déclaration de crise et ainsi proposer des documents d'aménagement forestiers ou des plans simples de gestion adaptés à la gestion de l'encre.

Le châtaignier ne pouvant plus être considéré aujourd'hui comme essence « objectif », il faut lui substituer d'autres essences, résistantes à l'encre, adaptées à la station et aux changements climatiques, pouvant produire du bois de qualité, et suffisamment dynamique pour résister à la concurrence des rejets ou semis de châtaigniers persistants. Dans cette perspective, de nouvelles essences et de nouveaux itinéraires techniques sont à tester (modalités d'enrichissement, schéma de plantation avec mélange d'essences...). Forêt privée et forêt publique devront échanger et partager leurs données d'expérimentation pour relever ce défi, comme elles ont su le faire au travers de ce projet de cartographie de l'état sanitaire par télédétection. Cet effort considérable paraît difficile sans la pérennisation du soutien financier que l'Etat a déjà engagé avec le plan de relance. Les efforts de renouvellement et de reconstitution des peuplements auront également à prendre en compte les enjeux environnementaux et paysager existants localement (sites classés, périmètre de protection de monuments historiques...).

A terme, l'analyse de ces données et l'automatisation d'un suivi pourraient permettre de mieux comprendre le processus de dépérissement du châtaignier, en vue de déterminer dans quelles modalités la sylviculture reste possible en région Île-de-France.

Rédacteurs : Thierry Belouard (expert DSF en télédétection), Claude Husson (expert DSF en pathologie), Jérôme Gaudry (pôle santé des forêts Nord-Ouest), Virginie Le-Mesle (correspondante-observatrice du DSF, CRPF), Claire Nowak (ONF), Stanislas WITKOWSKI (correspondant-observateur du DSF, ONF), Marylise Marchand (INRAE Bordeaux), Cécile Robin (INRAE Bordeaux)