

Gestion et surveillance des vieux arbres

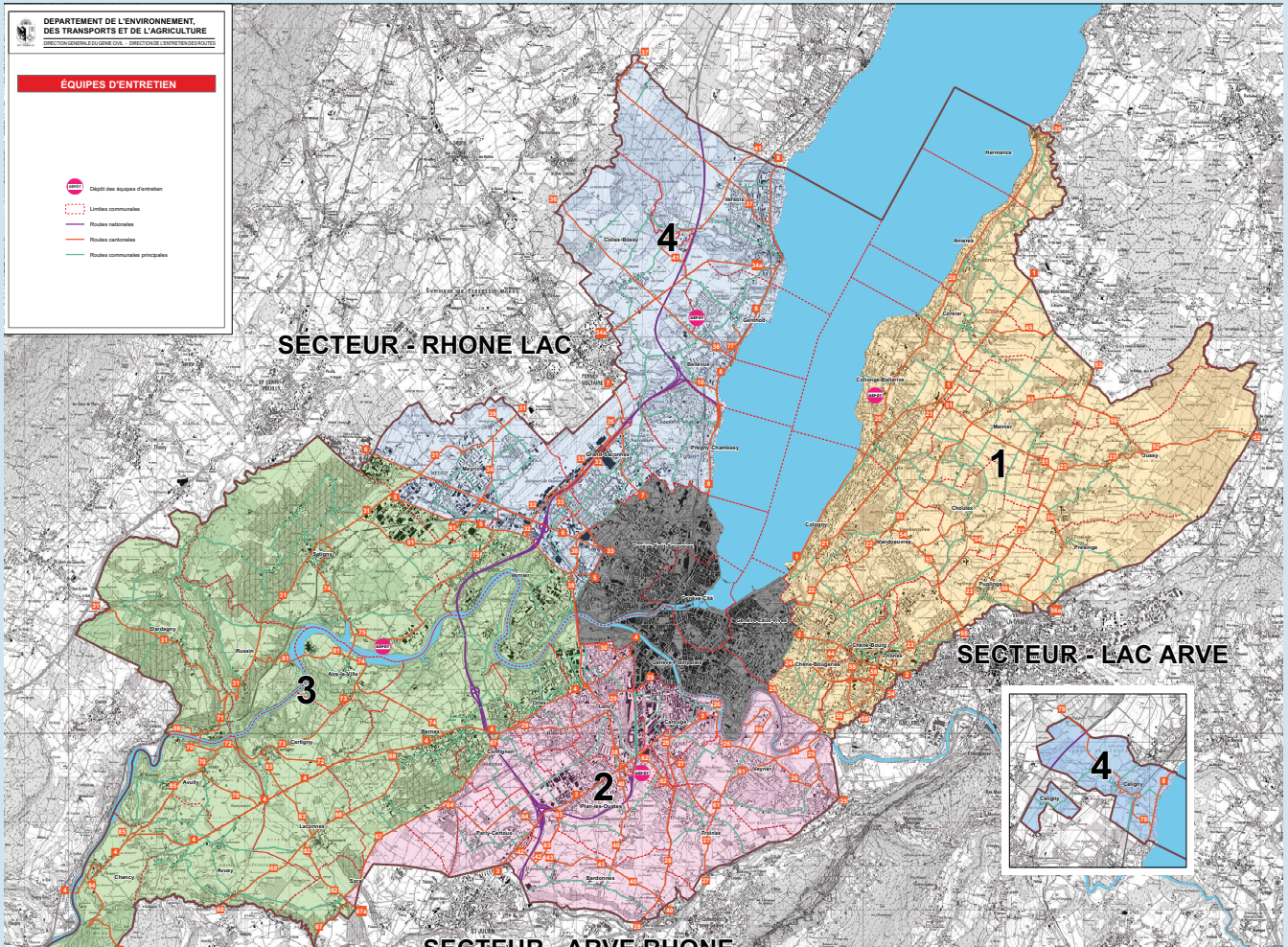
Méthode d'évaluation



Table des matières

1 Plan de situation des secteurs SMRC	3
2 Méthodologie d'évaluation des défauts mécaniques	4
3 Lecture explicative de la fiche de chaque arbre	5
4 Analyse écologique des alignements par secteurs écosystèmes existants	6
6 Annexes:	
- Glossaire	7
- Méthodes, techniques d'analyses	8
- Méthode TreeQuinetic	10
- L'haplopore du frêne	11
- L'Inonotus du chêne ou polypore radié	13
- Analyse effectuées au tomographe	15

Plan de situation des secteurs SMRC



Méthodologie d'évaluation des défauts mécaniques

Localisation Libellés sur l'arbre	Danger	Défaut majeur	Défaut marqué	Défaut mineur	Sans défaut
Liste non exhaustive	1	2	3	4	5
Collet: plaie ouverte superficielle récente					X
plaie ouverte superficielle ancienne				X	
plaie avec champignon lignivore récent			X		
plaie avec foyer de pourriture 25 % (tomo)		X			
poids: plaie avec foyer de pourriture 50 %(tomo)	X				
env. 50 % plaie avec foyer de pourriture 75 %(tomo)	X				
fouille exécutée à proximité immédiate	X				
fissures du sol récentes	X				
Tronc: plaie ouverte superficielle récente					X
plaie ouverte superficielle ancienne				X	
forte gîte côté route			X		
plaie avec champignon lignivore récent			X		
poids: poids: plaie avec foyer de pourriture 25% (tomo)		X			
env. 20 % env.20% plaie avec foyer de pourriture 50%(tomo)	X				
plaie avec foyer de pourriture 75%(tomo)	X				
écorce incluse (mauvaise fourche)	X				
fissures ouvertes récentes	X				
Couronne: plaie ouverte superficielle récente					X
plaie ouverte superficielle ancienne				X	
poids: plaie avec champignon lignivore récent			X		
env. 30 % Bois mort, branche suspendue de petit diamètre			X		
plaie avec ancien champignon lignivore		X			
forts rejets sur plaie d'élagage	X				
Gros bois mort, branche suspendue sur route	X				
Total maximum des points: 15	de 10 à 15: rien à signaler, suivi habituel				
	de 6 à 9: interventions à prévoir dans l'année				
	1 à 5: interventions immédiate				

Lecture explicative de la fiche de chaque arbre

Données de base

Secteur	RC	route	commune	parcelle	ID arbre selon ICA	Essence	Circonf. cm.
1	53	de Combois	Meinier	1512	44004	Quercus robur	270

Situation géographique



Sujet de l'expertise



Critères d'interventions

Notation

Fonction arborisation	Especies animales protégées/rares/menacées	Incidences en cas d'abattage	Valeur écologique
Allègement d'allées	capricornes	moindre	oui

Données écologiques

Descriptions: après analyse visuelle

Utilisation d'appareil de diagnostic si nécessaire pour l'analyse mécanique

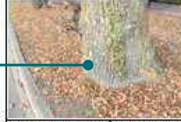
Secteur	RC	route	commune	parcelle	ID arbre selon ICA	Essence	Circonf. cm.	Date Expertise
1	53	de Meinier	Meinier	1512	44004	Quercus robur	270	14.11.11

Vigueur : moyenne

Critères de notation mécanique:

1 = Danger / 2 = Défaut majeur / 3 = Défaut marqué / 4 = Défaut mineur / 5 = Sans défaut

Base du tronc et départ du système racinaire: Contreforts peu marqués, bordure très proche;



4

Tronc: Monoxyle, nombreux petits rejets au S, excroissances avec fissuration horizontale



4

Couronne: Forme libre avec élagage important, rejets moyens, faible densité, branche suspendue, bois mort



3

Conclusions: Analyse mécanique du collet: correcte à ce jour;



11

Analyse mécanique du tronc: correcte

Analyse mécanique du houppier: très faible, risque de ruptures

Analyse entomologique: moyenne

Synthèse tenue mécanique: arbre avec une pérennité correcte, sécurisation nécessaire

Analyse de la notation:

1 à 5: intervention immédiate / 6 à 9: intervention à prévoir / 10 à 15: R.A.S

Interventions selon SMRC:

Nettoyage bois mort

Travaux à exécuter

Critères d'interventions

Notation globale

Analyse écologique des alignements par secteurs écosystèmes existants

N° Secteurs	N° des sites	Espèces	Groupes/espèces potentiels	Fonction de l'arborisation	Présence de chênes	RC
1	1		Cerambyx cerdo	Faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC53
1	2	Cerambyx cerdo	Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au corridor agricole Voiron-Jussy-Hermance, élément de liaison entre plusieurs structures ligneuses	oui	RC53 - RC51
1	3	Cerambyx cerdo		Alignement intégré aux corridors agricole et forestier Voiron-Jussy-Hermance, élément de liaison entre plusieurs structures ligneuses	oui	RC53
2	4		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au continuum agricole, connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC56
2	5	Cerambyx cerdo	Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au continuum agricole, connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC56
3	6	Cerambyx cerdo		Alignement intégré au continuum agricole, faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC28
3	7	Cerambyx cerdo	Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au corridor agricole Salève-Plaine, élément de liaison entre plusieurs structures ligneuses	oui	RC40
3	8	Cerambyx cerdo		Alignement intégré au corridor agricole Salève-Plaine, faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC63
4	9	Cerambyx cerdo		Alignement intégré au continuum agricole, faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC29
4	10		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Arbre isolé intégré au corridor agricole Vuache-Sion-Laire, déconnecté d'autres structures ligneuses	non	RC82
5	11	Cerambyx cerdo	Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré aux continuums forestier et agricole, connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC85
5	12	Longicornes		Alignement intégré au continuum agricole, connecté à d'autres structures ligneuses	non	RC31
5	13		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Arbre isolé intégré au corridor agricole Gex, connecté à d'autres structures ligneuses	non	RC31
5	14		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC74
6	15	Cerambyx cerdo	Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC06
6	16		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement voisin des continuums forestier et agricole, faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC33
7	17		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au continuum agricole, faiblement connecté à d'autres structures ligneuses	oui	RC10
7	18		Chauve-souris, oiseaux et insectes cavernicoles	Alignement intégré au continuum agricole, déconnecté d'autres structures ligneuses	oui	RC36
7	19	Cerambyx cerdo		Alignement intégré au continuum forestier, relais entre plusieurs structures ligneuses	oui	RC78

Remarques: Les chênes ont une très forte valeur écologique intrinsèque qu'ils soient isolés ou en alignements, connectés ou déconnectés d'autres structures ligneuses.

Glossaire

Définitions de mots techniques :

Fourche à écorce incluse ou insérée : fût ou charpentière présentant une faiblesse mécanique. L'insertion interne n'est pas optimale et présente une fourche avec un angle très fermé, avec parfois une fissure longitudinale attenante. C'est un défaut de construction notoire, qui provoque des déchirements partiels ou entiers de la structure d'un arbre. Cela présente un danger extrêmement important pour la sécurité.

Mulch, mulching : apport de broyats organiques naturels (branches, feuilles...) au pied des arbres pour améliorer la perméabilité du sol, et surtout activer les micro-organismes de la rhizosphère, tels que les mycorhizes*. Cet apport se fait par la mise en place de compost et/ou terreau sur 2-3cm, puis on recouvre avec des plaquettes de bois sur 7-8 cm. La décomposition du bois apportera de la matière organique et dynamisera le système racinaire. La zone recouverte devrait au minimum correspondre à la dimension de la couronne pour être efficace. Le gazon au pied des arbres est donc son pire ennemi! Pour minimiser cet impact, il est possible de planter autour de l'arbre des plantes tapissantes (lieries, pervenches, fougères, bruyères...) pour diminuer l'impact peu esthétique dans les endroits très soignés. Cela fera également une protection contre les engins de tonte.

Mycorhize : association symbiotique entre le mycélium d'un champignon et les racines d'une plante. Symbiose végétale. Expl: bolets et les racines de sapins. L'apport de mulch favorise et dynamise la vie du sol. Donc des éléments essentiels à la survie et à la protection de l'arbre (réserves nécessaires contre l'agression des agents pathogènes).

Réduction de couronne : élagage important, branches coupées de gros diamètre (de 10 - 15 cm) selon les cas. Effectué pour sécuriser un site très fréquenté.

Réduction en quille : abattage différé. Etêtage tout en gardant un fût principal avec les cavités existantes, voire créées artificiellement. Hauteur de 2 à 5 m suivant les cas

Haubanage : relier des troncs ou charpentières entre eux, pour éviter des déchirures, éclatements des structures d'un arbre qui présente des défauts mécaniques: très grands porte-à-faux des rejets, mauvaises fourches (écorce dite incluse ou insérée).

Ces haubans sont en corde nylon creuse, avec des tonnages de 2 à 8 T° selon les cas. Cela évite des tailles excessives et cela sécurise de manière efficace les arbres.

Eclaircir la couronne : taille légère, coupes de faible diamètre (3 - 5 cm) tout en gardant la silhouette de l'arbre. Diminuer la masse foliaire, sans réduire la hauteur de l'arbre. Coupe des branches présentant des défauts.

Nettoyer la couronne : coupe du bois mort et des branches sèches pour des raisons de sécurité.

Houppier (couronne) : ensemble des ramifications (branches ou rameaux) d'un arbre porté par un tronc. Cela forme l'architecture de l'arbre.

Méthodes, techniques d'analyses

Analyse visuelle

Il existe 3 étapes :

La première étant de trouver les symptômes externes des défauts internes. Si l'arbre, la branche, le tronc présentent une fissure, une cavité... le bois formera une quantité plus importante de matière à l'endroit subissant la charge. Donc, les bosses, renflements et écrasements d'écorces sont des signes extérieurs bien visibles.

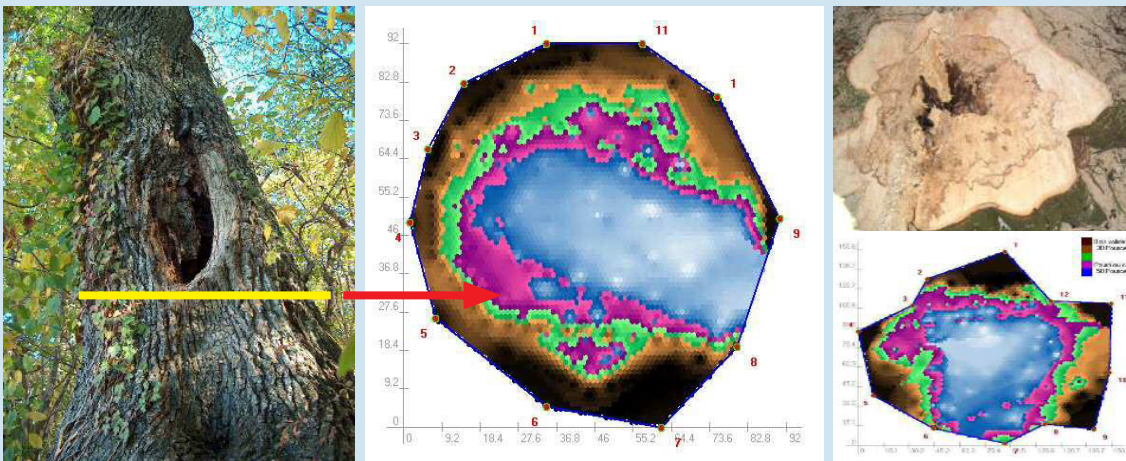
La deuxième étape consiste après avoir découvert ces symptômes, de confirmer, de mesurer leurs importances, en effectuant une inspection approfondie.

Ceci peut se faire en utilisant des méthodes de diagnostics tels que: tomographie*, impédance électrique* ou résistographie *si cela s'avère nécessaire. Cela pour déterminer l'importance de l'endroit suspect.

La troisième étape consiste après avoir mesuré l'importance des défauts, de décider selon des critères précis (qualité du bois, caractéristiques de l'espèce, type de champignon lignivore...) si un danger potentiel est réellement existant.

Tomographie*

Il s'agit d'effectuer un examen, qui effectue une coupe transversale de l'organe examiné: collet, tronc, charpentière par le moyen d'ondes sonores. Ce qui nous donnera la densité du bois.

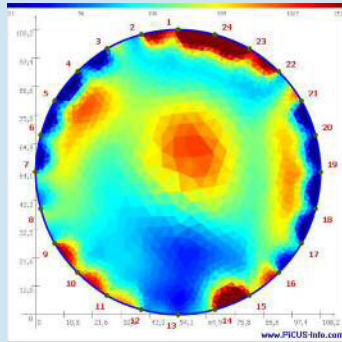


Le graphique indique la partie altérée par l'activité de l'agent pathogène (bleu-violet).

Ce qui nous permet de visualiser l'intérieur de l'arbre, sans le blesser inutilement, comme par expl. la dégradation due à un champignon lignivore

Impédance électrique*

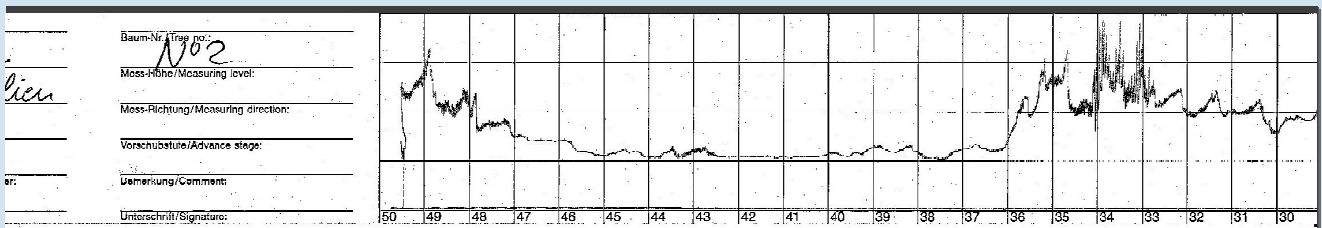
Le résultat de la mesure est une carte en 2 dimensions de l'impédance électrique apparente de l'arbre. Cela permet de visualiser les propriétés chimiques du bois qui sont affectées par une dégradation lignivore: Donc la résistivité ou la conductivité est modifiée: soit la teneur en eau, la structure des cellules et/ou la concentration d'ions... Cela permet de connaître l'état physiologique interne de l'arbre.



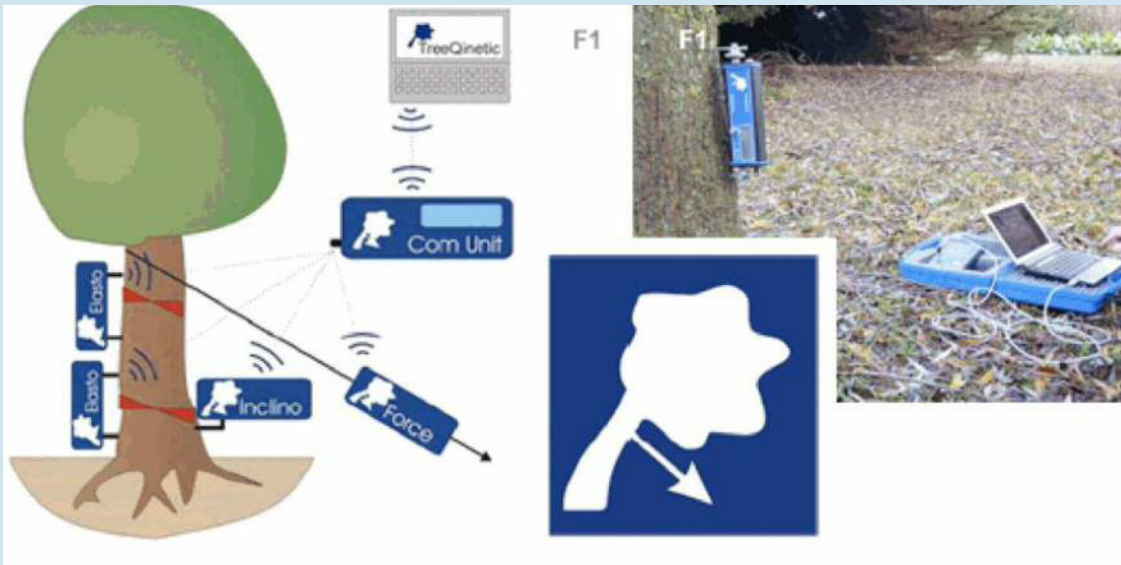
Le graphique indique la faible conductivité de la partie centrale et vers les sondes 22-23-24-1-2 en jaune et orange où se trouve la partie bétonnée de l'arbre. En bleu, les parties ayant une bonne conductivité (fortes teneur en eau, ions...)

Résistographie *:

Mesure de résistance du bois à la pénétration par un forage mécanique dans le bois



Méthode TreeQuinetic, test de traction



Le test de traction est axé sur l'évaluation des charges que peut subir un arbre et l'analyse de l'impact de ces charges sur sa structure. Cette méthode permet d'évaluer la résistance en flexion du tronc et la capacité d'ancrage dans le sol du socle racinaire. Elle donne en outre la possibilité de détecter des défauts internes non décelés. Le test de traction procède en deux étapes, une première étape de mesures sur l'arbre et une seconde étape de calculs consistant à évaluer les charges que produirait un vent violent (force 12 sur l'échelle Beaufort4, 120 km/h). Ce calcul intègre de nombreux paramètres dont la vitesse du vent, des données géométriques (hauteur précise mesurée avec un dendromètre, surface du houppier, diamètre du tronc), la limite de résistance du bois et son module de Young, la topographie du site, le coefficient de traînée...

Il aboutit au coefficient de sécurité globale de l'arbre.

L'haplopore du frêne

Portrait du champignon :

Identification : Basidiomycètes - Aphylliphorales - Polyporaceae – *Haploporus cytisinus* (Berk.) Domanski
Syns : *Perenniporia fraxinea* (Fr.) Ryv. *Polyporus cytisinus* Berk., *Ungulina fraxinea* auct., *Fomitopsis cytisina* (Berk.) Bond. & Sing.

Hôtes et répartition : l'haplopore colonise les feuillus, en particulier le frêne (*Fraxinus*), le robinier (*Robinia*), le chêne (*Quercus*), le platane (*Platanus*), l'orme (*Ulmus*) et le peuplier (*Populus*). Il est présent en Amérique du Nord, en Europe et en Asie centrale.



Description de la fructification : dimidiées, en forme de console et largement fixées au substrat, les fructifications de l'haplopore mesurent 10 à 30 cm de long, 6 à 20 cm de projection et 3 à 10 cm d'épaisseur. Elles prennent parfois des formes irrégulières, semi-résupinées à résupinées. Elles sont rarement isolées, elles sont réunies en groupes étagés pouvant être assez volumineux (jusqu'à 60 cm de long). La formation de chapeaux secondaires est fréquente.

La surface piléique est ondulée, bosselée et souvent parsemée de nodosités. Elle est revêtue d'une croûte pubescente de teinte crème à ocracé clair qui devient progressivement lisse. Elle devient brunâtre à noirâtre en vieillissant. Souvent parsemée de débris végétaux, elle verdit par endroits en raison de la présence d'algues. Elle cède aisément à la pression, sa consistance est caoutchouteuse.

A **la face inférieure** les pores sont de petite taille (3-5 par mm), de teinte crème à légèrement rosé. Ils deviennent brun-lilas en vieillissant.

Les tubes beige rosé, de 4 à 12 mm d'épaisseur sont stratifiés ; les différentes couches sont séparées entre elles par une épaisseur variable de trame. Les couches de tubes se détachent facilement les unes des autres.

La trame est coriace, subéreuse et de teinte beige clair.

La sporée prend une coloration blanche à crème.

Les fructifications âgées se confondent parfois avec celles du ganoderme européen (*Ganoderma adspersum*). Chez le ganoderme, la sporée est de teinte brun chocolat, et la trame, beaucoup plus sombre (brun rouge).

Microscopie : (d'après Champignons de Suisse Tome 2 de Breitenbach/Kränzlin)
Structure dimitique

Période de fructification : les chapeaux apparaissent généralement vers le début de l'été.

Conséquences pour l'arbre

Parties attaquées : ce champignon colonise surtout la partie hypogée des arbres. A partir des racines infectées, il gagne le collet et peut remonter dans le tronc. Ce saprophyte strict s'installe dans le bois ancien (duramen). Il se développe également dans les souches d'arbres abattus et sur les troncs morts.

Type de pourriture : une pourriture blanche fibreuse.

Activité lignivore : il est réputé assez actif lorsqu'il évolue dans des arbres dépérissants, morts ou récemment abattus. Sa progression est plus lente chez les sujets vigoureux.



Diagnostic mécanique de l'arbre

Moyens de détection : les fructifications pérennes peuvent être détectées en toute saison et identifiées assez facilement. Elles sont groupées, assez volumineuses, et apparaissent au collet des arbres entre les contreforts racinaires. En l'absence de fructifications, la frappe de la base du tronc, à l'aide d'un maillet, permet de détecter les zones altérées en profondeur. Bien souvent, les sujets atteints par l'haplopire montrent un empatement basal excessif (« culot de bouteille »).

Éléments de décision : les ruptures d'arbres colonisés par l'haplopire sont peu fréquentes. Les altérations internes semblent progresser assez lentement contrairement aux pourritures provoquées par d'autres lignivores (*Ganoderma* sp.). Cependant, la compartimentation des altérations paraît incertaine; les zones de réaction mises en place par l'arbre sont régulièrement franchies et le champignon s'étend. Même si la progression de la pourriture est généralement lente, son extension paraît donc inéluctable. Ceci est nettement aggravé chez les arbres dépérissants.

Les sondages effectués au collet de l'arbre et dans ses contreforts racinaires principaux (à l'aide d'un pénétromètre) permettent d'affiner la prise de décision et de préciser l'échéance d'abattage.

L'Inonotus du chêne ou polypore radié

Portrait du champignon :

Identification : Basidiomycètes - Hyménochaétaceae
- Inonotus dryadeus (Pers. : Fr.) Bref. Syn. Polyporus dryadeus Pers. ex Fr.

Hôtes et répartition : cet inonotus s'observe principalement sur les différentes espèces de chênes (*Quercus* sp). Dans la littérature, il est cité pouvant coloniser les châtaigniers (*Castanea sativa*), les ormes (*Ulmus* sp.), les érables (*Acer* sp.), les hêtres (*Fagus* sp), les frênes (*Fraxinus* sp.) et même certains conifères. Il est présent dans toute la zone tempérée de l'Europe et de l'Amérique du nord, et en Asie également.

Description de la fructification : le chapeau est annuel; il est dimidié, pulviné, volumineux (10 à 35 cm de large et 5 à 25 cm de projection) et massif.

La surface piléique peut être bosselée ; elle est revêtue d'une fine croûte légèrement feutrée de teinte crème puis brunissant en vieillissant.

La marge est obtuse, très épaisse et jaunâtre. En période d'activité, elle porte de nombreuses gouttes de sudation rouge sombre, d'où son appellation « weeping conk » (champignon pleureur) par les anglo-saxons.

A **la face inférieure**, les pores sont arrondis et fins (3 à 4 par mm), blanc à jaunâtre.

Les tubes assez longs (0,5 à 2 cm) sont disposés en une seule couche.

La sporée est blanche.

La fructification devient noire en vieillissant puis elle persiste plusieurs mois sous cette forme.

Les chapeaux peuvent apparaître en isolé, en groupe et parfois imbriqués. Ils se forment au collet de l'arbre entre les contreforts racinaires ou parfois sur des racines déchaussées.

Période de fructification : c'est en été que les chapeaux sont visibles (surtout en août et septembre) ; ils persistent parfois jusqu'au début de l'hiver. Plusieurs années peuvent s'écouler avant que de nouvelles fructifications se forment.

Microscopie : (d'après Champignons de Suisse Tome 2 de Breitenbach/Kränzlin)
Structure dimitique

Conséquences pour l'arbre

Parties attaquées : l'inonotus du chêne est réputé s'installer sur la partie hypogée des arbres. Il colonise les systèmes racinaires à partir de plaies accidentelles survenues à la base des troncs (« flaches » sur les arbres forestiers par exemple) ou sur les racines. Il se répand d'abord dans l'aubier avant d'envahir le bois profond et se développe surtout à la face inférieure des racines.

Sur les chênes, l'altération reste localisée au système racinaire alors que chez certains conifères, elle remonte parfois à la base des troncs.

Les arbres atteints peuvent dépérir progressivement ou se dessécher subitement au cours de l'été.



Type de pourriture : une pourriture blanche fibreuse. Le bois dégradé est très clair et spongieux. Lorsqu'il se dessèche, il se casse aisément sous la pression des doigts. Il forme des petits cubes ayant l'aspect de coques concentriques.

Activité lignivore : la décomposition du bois est réputée assez lente sur un arbre vivant. Les mesures réalisées en laboratoire ont cependant montré que ce champignon provoque une importante perte de masse : 16 à 23 % en quatre mois.

Diagnostic mécanique de l'arbre

Moyens de détection : bien que la fructification de l'*Inonotus* du chêne soit assez irrégulière au pied des arbres, elle reste l'indice le plus fiable pour détecter la présence de l'altération racinaire.

La dégradation du bois étant limitée au système racinaire, les sujets atteints ne développent généralement pas un empatement excessif comme cela s'observe fréquemment avec les ganodermes.

Le dépérissement d'un chêne peut éventuellement laisser envisager une altération de son système racinaire par l'*Inonotus*.

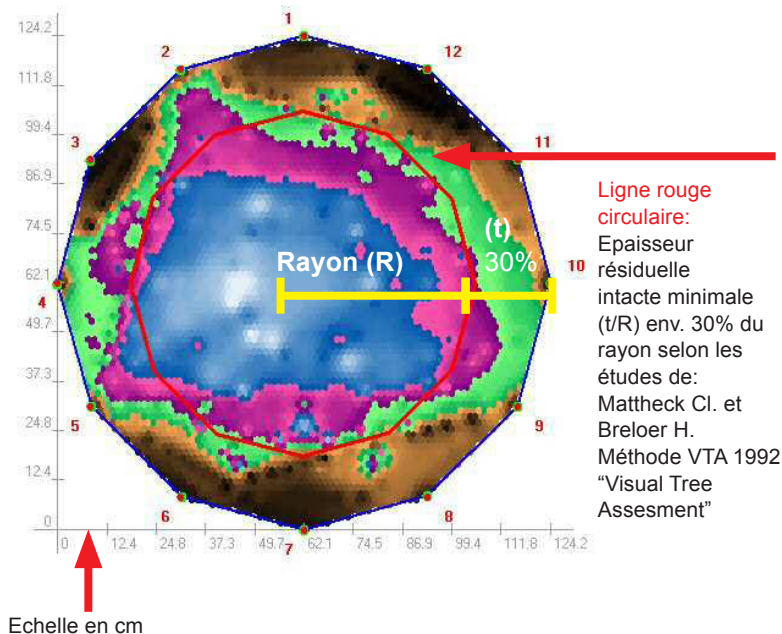
Contrairement à d'autres champignons lignivores (*Armillaria* sp., *Ganoderma* sp), l'*Inonotus* ne semble pas se propager d'un arbre à l'autre par contact racinaire ; la présence du champignon sur un chêne n'implique donc pas que ses voisins soient infectés.

Éléments de décision : les basculements d'arbres atteints par l'*Inonotus* du chêne résultent le plus souvent d'une rupture des mâts racinaires à une très faible distance du tronc (moins de 30 à 60 cm).

Le dépérissement de l'arbre (houppier clairsemé, jaunissement du feuillage, descente de cime) associé à des fructifications localisées au collet permettent d'envisager une importante dégradation du système racinaire. Les contreforts doivent alors être légèrement dégagés pour effectuer des sondages à l'aide d'un pénétromètre en vue d'évaluer l'importance de la dégradation et le nombre de mâts atteints. Si l'altération est remontée jusqu'aux contreforts racinaires et si plusieurs d'entre eux sont atteints, la décision d'abattage de l'arbre doit être prise. Par contre si les départs racinaires sont épargnés, le risque de rupture est momentanément écarté.

Analyses effectuées au tomographe

Explication des résultats : brun et beige : bois sain / vert : bois de transition / violet : bois altéré
bleu : bois très altéré / bleu-ciel et blanc : bois très altéré ou creux



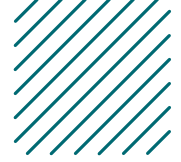
NB : La présence de cavité n'est pas nécessairement synonyme de dangerosité dès lors que la paroi résiduelle de bois sain est suffisante. Le seuil de risque acceptable (SRA) est basé sur la proportion de la paroi résiduelle de bois sain (t) comparée au rayon (R) de l'axe à l'endroit analysé.

Ce qui signifie que l'on doit conserver 30 % à 33 % de bois résiduel sain. Cette proportion détermine le seuil de risque acceptable.

NB: suivant l'arbre, le bois peut être atteint par les agents pathogènes de manière très différente d'une espèce à l'autre. En effet la dureté du bois, le type de champignon lignivore, influencent le diagnostic final. Un chêne ou un platane n'auront pas les mêmes qualités qu'un saule ou un peuplier, au niveau de la résistance mécanique. Un arbre creux peut rester très longtemps en place, et un arbre moins atteint peut parfois se casser suivant le type de champignons. La tomographie nous montre l'emprise des agents pathogène et la densité du bois.

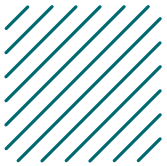
L'expertise n'est complète qu'avec une analyse visuelle et globale de l'arbre:
Structure du houppier, état sanitaire de la couronne, tronc, racines, sol, environnement...

Pour des renseignements complémentaires: 0041 (0)76 / 331 67 31



POUR TOUTE INFORMATION SUPPLÉMENTAIRES...

www.ge.ch/organisation/departement-infrastructures-di



Maître d'ouvrage
Office cantonale du Génie civil (OCGC)
Mandataire spécialisé
Arboristes-Conseils Sàrl
Mandataire Graphisme
Parson Research