



DIAGNOSTIC BIOMECHANIQUE APPROFONDI  
D'UN CHENE PEDONCULE

Octobre  
2018

Commune de Lamarque-Pontacq  
Place Jean-Marie Caillabet  
65380 LAMARQUE-PONTACQ



Office National des Forêts

# SOMMAIRE

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| CONTEXTE .....                    | 3  |
| RESUME .....                      | 3  |
| DESCRIPTIONS .....                | 4  |
| ANTECEDENTS .....                 | 6  |
| OBSERVATIONS / DIAGNOSTIC .....   | 6  |
| SYNTHESE DES PRECONISATIONS.....  | 10 |
| CONCLUSIONS / PRECONISATIONS..... | 11 |
| LEXIQUE.....                      | 12 |
| METHODOLOGIE.....                 | 14 |

## CONTEXTE

Un chêne pédonculé de dimensions moyennes est implanté sur la place Jean-Marie Caillabet à Lamarque-Pontacq. Cet arbre fut planté à titre commémoratif à la suite de la Première Guerre Mondiale. Un réaménagement de la place et des abords de l'arbre est en projet. Dans ce cadre, la Municipalité, alertée par des perturbations de l'écorce associées à des écoulements noirs sur le tronc et une accumulation de sciure à son pied, souhaite connaître l'état sanitaire et mécanique de cet arbre ainsi que les mesures de remédiations nécessaires le cas échéant.

En conséquence, un diagnostic approfondi de ce chêne a été commandé\* à l'Office National des Forêts (ONF).

Le diagnostic a été réalisé le 18 octobre 2018 par Vincent Pontois, expert du réseau Arbre-conseil® de l'Office National des Forêts

*\* devis ONF n° DEP-18-879001-00295284/13915 du 11.10.2018 approuvé le même jour par M. Marc Bégorre, mais.*

## RESUME

Le chêne pédonculé diagnostiqué présente un niveau physiologique satisfaisant et les défauts sur tronc ayant alerté les gestionnaires ont une incidence très faible sur sa résistance mécanique.

Au fil des investigations, il est apparu que le bois situé à la base de l'arbre, initialement remblayée lors d'anciens travaux d'aménagement, est dégradé par l'action lignivore d'un champignon non exprimé extérieurement.

Cette dégradation active se traduit par l'existence au collet d'une zone de moindre résistance d'environ 20 cm d'épaisseur entourant une section de bois encore préservée.

La perte de la résistance mécanique à ce niveau situe actuellement l'arbre sur un niveau évolutif de dangerosité important.

Le caractère actif de cette dégradation conduit à prévoir une dangerosité majeure à moyen terme de ce chêne.

En l'absence de mesures curatives existantes et correctives adaptées, il est conseillé d'abattre cet arbre.

Une communication auprès du public sur les raisons de l'abattage de cet arbre et sur un projet de remplacement par un nouveau sujet dans un contexte commémoratif intergénérationnel peut être réfléchi.

# DESCRIPTIONS GENERALES

**Implantation** : sur la place J.-M. Tailladet à l'intersection des rues de Bigorre, du Béarn et des Tanneries.

Les distances séparant le tronc des bâtiments les plus proches sont les suivantes :

- ✗ Habitation au sud : 7 m
- ✗ Bâtiment ouest (école) : 15 m
- ✗ Habitation au nord : 9,50 m

La place est actuellement en cours de réaménagement. L'ancien revêtement formé par des pavés autobloquants a été enlevé laissant place à un terrain composé de matériaux rapportés de différentes granulométries.



*Localisation à proximité du groupe scolaire. On note l'aspect du sol après enlèvement des pavés autobloquants dans l'attente d'un nouvel aménagement.*

# DESCRIPTIONS

**Diamètre du tronc sur écorce** :

- ✗ à 1,30 m du sol : 65 cm
- ✗ perpendiculaire au vent dominant à 1 m du sol : 60 cm
- ✗ parallèle au vent dominant à 1 m du sol : 70 cm
- ✗ épaisseur moyenne de l'écorce : 3 cm.

**Hauteur totale de l'arbre mesurée avec Vertex®** : 12,80 m.

**Mesures du houppier** :

- ✗ hauteur sol du début du houppier : 4,10 m
- ✗ largeur houppier perpendiculairement au vent dominant : 11 m
- ✗ largeur houppier parallèlement au vent dominant : 10 m

**Age :** la largeur moyenne des cernes d'accroissement annuels lue sur une courbe de sondage faite au pénétromètre sur le tronc se situe entre 3 et 4 mm. Ceci permet d'estimer un âge entre 80 et 100 ans, en corrélation avec une période de plantation indiquée en première partie du XX<sup>e</sup> siècle.

#### Arbre :

- ✗ stade de développement : adulte
- ✗ mode de conduite : forme contenue par suppression ancienne des branches basses principales issues du tronc et par réduction et régularisation de la couronne lors d'une taille datant de 4 ans.
- ✗ Port naturel modifié par le mode de conduite en forme contenue s'éloignant du port d'un chêne pédonculé au stade de développement adulte. L'observation de l'architecture des ramifications séquentielles initiales permet cependant de confirmer ce stade de développement.
- ✗ description : sujet isolé avec un tronc unique portant 3 branches charpentière principales partir de 6,50 m du sol divisées séquentiellement. Les branches secondaires portent des réitérations réactionnelles liées à la taille de réduction de couronne. A noter que ces réitérations sont issues de sections de coupe de faible diamètre indiquant ainsi une intervention peu traumatisante pour l'arbre.

#### Tronc :

- ✗ penchant : néant
- ✗ tronc unique légèrement méplat avec rhytidome (écorce crevassée). Collet remblayé sur environ 25 cm en lien avec installation de matériaux de revêtement. Divers vestiges de blessures visibles grâce aux bourrelets de recouvrement jointifs en partie basse du tronc nord. Sur secteur ouest, présence d'une ancienne blessure longitudinale refermée se prolongeant sur 5 m en direction du houppier et correspond à un foudroiement datant de 10 à 20 ans (témoignage du maire de la commune). Cols des anciennes branches latérales supprimées visibles.
- ✗ 1<sup>ère</sup> ramification à 6,50 m de hauteur. Initialement, les premières branches, avant leur suppression, étaient insérées à partir de 4 m du sol.



*Secteur sud du tronc avec vestiges d'anciennes blessures refermées*

# ANTECEDENTS

## Gestion :

- ✘ Action récente (4 ans) : taille du petit bois mort et réduction / régularisation de la couronne
- ✘ Actions anciennes (non datées) : suppression des branches principales insérées sur tronc.

## Travaux proches :

- ✘ En cours : enlèvement de l'ancien revêtement (pavés autobloquants) et aplanissement et compactage du sol entraînant une baisse de niveau du sol d'environ 25 cm.
- ✘ Ancien : aménagement précédent de la place avec pose de pavés autobloquants.

## Evènements de rupture :

- ✘ Non signalé.

# OBSERVATIONS / DIAGNOSTIC

## Système racinaire :

Mise en évidence après décaissement à la pioche autour de l'arbre rendu nécessaire compte-tenu de remblaiement ancien :

- ✘ Partiellement visible sur secteur sud suite à l'enlèvement des pavés autobloquant : une racine blessée et 2 racines de dimensions moyennes arrachées, en lien avec les travaux en cours (Photo ci-dessous)
- ✘ 2 empattements racinaires se ramifiant, l'un dirigé vers l'est, l'autre vers l'ouest.



*Racines blessées par travaux d'aménagement (soulignées à la peinture verte)*

## Collet :

- ✗ Observation avant décaissement à la pioche : son creux au test sonore du maillet sur 10 cm de circonférence en secteur sud.
- ✗ Observation après décaissement d'environ 25 cm correspondant au collet initial de l'arbre :
  - Son creux sur 67 cm de circonférence en secteur sud et sur 47 cm en secteur nord soit 45% de la circonférence totale.
  - Sous écorce des secteurs à son creux : altération du bois sous forme de pourriture fibreuse blanche. Enfoncement d'une lame de couteau sur 5 cm dans le bois en secteur sud sur l'empattement racinaire (Photos ci-dessous).



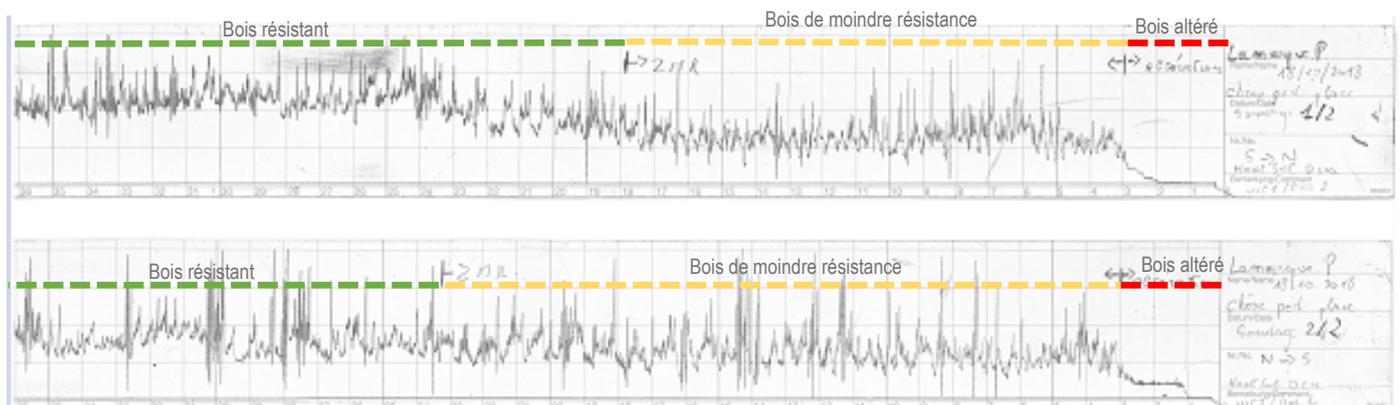
Collet nord : dégradation du bois au collet sous le niveau de remblaiement



Collet sud : dégradation du bois au collet sous le niveau de remblaiement.

- ✗ Sondages en lien avec les altérations : 2 sondages au pénétromètre (Resistograph®) ont été réalisés au collet en direction diamétralement opposée nord-sud. On observe pour chacun d'eux :
  - Une altération avec perte de résistance sur les 3 premiers cm
  - Une zone de moindre résistance sur 20 cm de développement radial sur le sondage nord et 15 cm sur le sondage sud.

Ces mesures permettent de déterminer une zone centrale de bois résistant sur 41 cm de développement radial. Cette zone est entourée par une ceinture de bois en voie de dégradation de 18 à 20 cm d'épaisseur.



Courbes des sondages de Resistograph® réalisés au collet. Le tracé de la mèche dans le bois se lit de droite à gauche.

### Interprétation :

Ces altérations sont dues à la destruction de la lignine (l'un des composants principaux du bois avec la cellulose) par le mycélium d'un champignon lignivore. La fructification du champignon incriminé n'est pas ici visible. On peut raisonnablement suspecter un champignon du genre « *Ganoderma* » dont les dégradations du bois sont similaires à celles observées ici.

Il n'existe aucune mesure curative contre ce type d'organisme.

La résistance mécanique à la base du tronc est actuellement assurée par la portion de bois non dégradée. La dimension de cette portion de bois ira en s'amenuisant sous l'effet lignivore du champignon. Le caractère actif du champignon est confirmé par l'absence de cals de recouvrement en bordure de la zone de bois dégradé et par la désagrégation des fibres ligneuses à ce niveau. A terme assez bref (2 à 3 ans), la stabilité de l'arbre serait engagée en cas de vent tempétueux. Puis à moyen terme, le poids propre de l'arbre influera sur sa stabilité.

### Tronc

- ✗ son plein au test sonore du maillet sur 95% de la circonférence excepté à proximité du collet en lien avec écorce non adhérente du collet. Son creux très localisé autour des écoulements noirs et perturbations de l'écorce
- ✗ tronc inférieur, secteur nord : anciennes blessures refermées
- ✗ secteur ouest et prolongement sur 5 m vers couronne sur charpentière : ancienne blessure de foudroiement recouverte
- ✗ secteur sud, de 1m à 2.50m du sol : plages d'écorce non adhérente ou absente avec ou sans écoulement noirs laissant apparaître des sections de galeries elliptiques dues à l'action d'insectes xylophages (se nourrissant de bois) non observés. Des bourrelets de recouvrement actifs sont observés en périphérie de ces zones écorcées. La sciure et la vermoulure observées au pied de l'arbre et dans les anfractuosités de l'écorce sont produites par l'action des larves en cours d'alimentation (Cf. photo ci-contre)
- ✗ Cols des anciennes branches latérales coupées visibles à partir de 4 m du sol



### Interprétation :

L'influence du réseau de galeries des insectes xylophages sur la physiologie de l'arbre et sa résistance mécanique est encore faible actuellement. Les chênes ont en effet la capacité de supporter des colonies importantes de ce type d'insectes pendant de longues années avant de voir leur fonctionnement physiologique et leur stabilité mécanique entamés.

*Ecorce non adhérente sous laquelle apparaît le tracé d'une galerie d'insecte xylophage. La couleur noire de l'écoulement associé à ce défaut est due à l'oxydation des tanins contenus dans la sève.*

## Houppier :

- ✗ Mortalité de branches : <10% de la masse totale des ramifications de toutes dimensions.
  - Secteur nord-est : 1 branche de 4 cm de diamètre sèche due à l'action xylophage caractéristique de l'insecte *Coroebus bifasciatus* (Bupreste du chêne). Insecte très courant sur chêne pédonculé et non dommageable pour l'arbre à ce stade de présence.
  - Base du houppier : 3 branches de diamètre 5 cm en lien avec concurrence naturelle interne.
  - Haut de houppier : 1 branche secondaire de diam 15 cm anciennement raccourcie et portant des réitérations sèches.
- ✗ Déficit foliaire global (basé sur la densité de ramification et la quantité et la taille des feuilles présentes) : < 10%.
- ✗ Atteintes sur feuillages : observation perturbée par sénescence physiologique liée à la date d'observation (18 octobre 2018) mais aucun symptôme d'attaque ou d'infestation de niveau préoccupant (traces d'oïdium du chêne sans influence notable sur l'état sanitaire de l'arbre).
- ✗ Stade de développement atteint (jeune, adulte, mature, sénéscent) par analyse ontogénique : adulte.
- ✗ Longueur des allongements annuels : 25 à 30 cm. La vigueur des allongements peut cependant être perturbée par une réaction active ponctuelle de l'arbre en lien avec la taille récente de réduction de couronne.
- ✗ Appréciation du niveau physiologique :
  - 1) protocole DEPEFEU (dépérissement feuillus) du Ministère de l'Agriculture : arbre SAIN sur la cotation dégressive suivante : arbre sain, affaibli, dépérissant, moribond/mort
  - 2) approche ROLOFF : non pertinent suite à une taille récente.

# SYNTHESE

Etat physiologique actuel :

- ✗ bon.

Etat sanitaire actuel :

- ✗ satisfaisant.

Défauts principaux pouvant influencer actuellement sur la solidité de l'arbre ou de l'un de ses éléments :

- ✗ altération progressive à pourriture fibreuse blanche au collet nord et sud.

Défaut principal pouvant influencer actuellement sur l'état physiologique de l'arbre :

- ✗ perte de fonctionnalité des tissus vasculaires (transport des flux de sèves) en lien avec l'altération au collet.

Evénement pouvant influencer sur la stabilité de l'arbre / conséquences :

- ✗ vent tempétueux puis au fur et à mesure de l'évolution de la dégradation à la base de l'arbre, poids propre de l'arbre / rupture de l'arbre à la base du tronc

Evénement pouvant influencer sur la physiologie / conséquences :

- ✗ stress hydrique prononcé associé à la poursuite de la dégradation des tissus vasculaires / dépérissement

Fragilité actuelle de l'arbre (niveau de risque de rupture) :

- ✗ modérée à importante.

Dangerosité actuelle de l'arbre par rapport à son environnement (personnes, biens matériels) sur l'échelle progressive suivante : faible, modérée, importante, majeure

- ✗ importante

Evolution des défauts principaux :

- ✗ négative

Corrections envisageables :

- ✗ aucune mesure curative existante et aucune action correctrice adaptée

# CONCLUSIONS / PRECONISATIONS

## Conclusions

Le défaut majeur de ce chêne est constitué par l'altération active du bois à la base du tronc.

L'origine de cette infestation peut être liée, sans certitude toutefois, au remblaiement du collet sur 25 cm de hauteur pendant de nombreuses années. La piste de racines blessées lors d'anciens travaux de terrassement ou par l'action de la foudre, puis colonisées par le champignon, est envisageable aussi.

Il n'existe aucune mesure curative contre cet organisme et la stabilité de l'arbre ne peut être renforcée par un dispositif externe du fait de la localisation du défaut.

La résistance mécanique est actuellement assurée par une section d'environ 40 cm de développement radial. Cette section est en cours de dégradation par l'action lignivore d'un champignon non exprimé extérieurement.

La dangerosité actuelle de l'arbre est de niveau important du fait de sa résistance mécanique amoindrie couplée à une forte fréquentation (présence humaine) et à la présence de biens matériels (habitations, véhicules)

Physiologiquement, l'arbre ne montre aucun dysfonctionnement marqué (branches sèches en nombre significatif, perte de ramifications etc...) malgré la non-fonctionnalité de ses tissus vasculaires périphériques sur 45% de la circonférence au collet. Son âge encore peu avancé (80 à 100 ans) pour une essence très longévive (plusieurs centaines d'années) lui permet en effet de redistribuer les flux de sèves dans ses différentes parties. Au fur et à mesure de son vieillissement, cette capacité de redistribution s'atténuerait et des signes de dépérissement apparaîtraient, d'autant plus marqués que la proportion de tissus fonctionnels irait en diminuant.

On notera que les défauts sur tronc associés aux insectes xylophages n'ont à ce stade aucune incidence marquante sur la physiologie et la résistance mécanique de l'arbre.

## Préconisations

Déjà indiqué dans le rapport, il n'existe aucune mesure curative et corrective de ce défaut.

Du fait de l'implantation de l'arbre sur une zone fréquentée par le public et les véhicules, un périmètre de sécurité interdisant l'accès dans un rayon égale à 1.5 fois sa hauteur (soit 19 m) ne peut être mis en place.

**En conséquence, l'abattage de ce chêne est l'unique solution pour supprimer sa dangerosité.**

Compte-tenu de son caractère commémoratif et de l'empathie souvent portée par le public envers les arbres urbains, une action de communication portant sur les raisons de l'abattage et l'intention d'implanter un nouveau sujet peut être utile dans le cas présent.

L'implantation de ce nouveau sujet sur un site adapté pourrait être liée à un évènement historique. Cette action pourrait être intergénérationnelle (enfants, anciens combattants...).

Tarbes le 18 octobre 2018

L'Expert Arbre – Conseil ®

Vincent PONTOIS



# LEXIQUE

**Ablation** : Réduction d'un axe de diamètre important occasionnant des conséquences physiologiques et mécaniques sur l'arbre. N'est à pratiquer qu'en raison d'objectifs de sécurité.

**Agent lignivore** : Champignon pathogène capable de transformer le bois, entraînant notamment une perte de solidité voire sa destruction complète.

**Agent pathogène** : Organisme étranger à la plante (virus bactérie, insecte, champignon) et lui causant des dégâts.

**Bourrelet (ou cal) de recouvrement** : Bois de réaction à une atteinte aux tissus de l'arbre, visible sur la périphérie des zones blessées ou altérées.

**Cal** : Bourrelet de recouvrement produit par l'arbre afin de recouvrir des blessures.

**Cal régressif** : Réaction faible à nulle

**Collet** : Base du tronc en contact avec le sol.

**Couronne** : Ramification du tronc en charpentières. Egalement synonyme du mot houppier.

**Dangerosité** : Est évaluée en croisant divers paramètres liés à l'arbre lui-même (solidité des divers organes, état physiologique...) et à l'environnement (importance et nature de la fréquentation, matériel éventuellement menacé...)

**Défaut** : Atteinte (naturelle ou anthropique) à une partie de l'arbre provoquant une faiblesse dans sa structure.

**Etat physiologique** : Etat de santé de l'arbre observé au travers de critères visuels tels que la couleur, la taille, l'intégrité des différents organes de l'arbre (feuilles, rameaux, branchaison, organes de soutien, contreforts racinaires...).

**Houppier** : Ensemble des ramifications (branches et rameaux) issues du tronc principal.

**Nervure** : Fissure longitudinale sur tronc ou branches. Suivant le faciès quelle présente on peut en déduire sa gravité et son évolution par rapport à la tenue mécanique de l'arbre.

**Port** : Morphologie d'un arbre. L'observation permet de mettre en évidence les points de faiblesse éventuelle de la structure.

**Possibilité d'attente** : L'abattage peut être différé au prix d'une intervention « lourde » sur l'arbre (ablation d'une charpentière par exemple). Cette action permettant de rétablir la sécurité sous l'arbre, lui cause parallèlement un traumatisme important. Cela remet en cause la vitalité de l'arbre et peut provoquer l'apparition d'autres défauts. L'esthétique de l'arbre est fréquemment très diminuée.

**PRBS** : Paroi résiduelle de bois sain. La mesure de la PRBS permet de calculer la proportion de bois sain par rapport à celle du bois altéré sur le diamètre d'un tronc et d'en déduire les seuils de risque acceptable.

**Risques** : Est exprimé au travers de l'échelle de valeurs suivante : faible, peu important, moyen, important, majeur. Elle exprime la synthèse des paramètres d'enjeux et d'aléas présents.

**Seuil de risque acceptable** : Chiffre exprimé en %, obtenu à l'aide de formules de calculs habituellement utilisés par la profession. La valeur obtenue est comparée à des valeurs de référence. Ces dernières n'évaluent pas le seuil de rupture (valeur à partir de laquelle la rupture survient), mais la valeur de risque acceptable (valeur à partir de laquelle le risque de rupture est élevé). La valeur obtenue constitue un outil d'aide à la réflexion.

**Silhouette** : Aspect esthétique de l'arbre indépendamment des points de faiblesse que sa structure évoque.

**Sporophore (ou carpophore)** : « chapeau » du champignon portant la partie fertile.

**Taille** : Opération raisonnée sur l'arbre consistant à enlever de la masse végétale. La taille répond à un objectif clairement défini, compatible avec le végétal et raisonné dans l'action et dans le temps.

**Taille sur prolongement** : Taille permettant de contenir le volume du houppier. Peut permettre d'alléger le houppier sans trop d'effets négatifs sur l'arbre.

**Tronc ou axe méplat** : Tronc ou branche à section ovoïde

# Diagnostic approfondi

## Résistographe

Comment évaluer si un arbre est dangereux ?

Au cours de son existence et en fonction de son implantation, l'arbre subit de nombreuses agressions qui peuvent engendrer, au fil du temps, des défauts physiologiques et biomécaniques plus ou moins graves. L'arbre, selon l'essence, réagit différemment aux diverses agressions. Les premiers signes visibles externes permettent d'établir un premier diagnostic.

Les symptômes de faiblesse sanitaire, physiologique et biomécanique sont relevés et identifiés : maladies foliaires, insectes, branches mortes, champignons, pourritures, cavités.

### LIMITE DE L'ETUDE

En matière d'arbre, le risque nul n'existe pas. Soumis à une situation exceptionnelle, tout arbre peut tomber ou se rompre.

L'arbre présente en général une inertie dans sa réponse à un stress ou une blessure.

Les conséquences de ces agressions peuvent se manifester au bout de quelques mois, voire de plusieurs années.

Ce diagnostic est une photographie au jour de l'étude de l'état sanitaire, physiologique et biomécanique de l'arbre ; tel qu'il peut être jugé d'après sa partie aérienne.

Le système racinaire n'étant pas visible, ce diagnostic ne peut pas donner une image précise de qualité de l'ancrage racinaire.

### Etat physiologique

Afin d'appréhender de manière globale l'état de l'arbre et sa capacité à réagir à un défaut ou une agression extérieure, une observation de l'état général de l'arbre est faite depuis le sol, hors excavation racinaire, par un expert habilité.

Les symptômes de faiblesse de l'arbre sont relevés et précisés.

L'état physiologique de l'arbre complète le diagnostic de tenue mécanique.

### Recherche et localisation des défauts de structure

Le diagnostic approfondi est obtenu en combinant :

- le diagnostic visuel et sonore pour la recherche de défauts et indices d'altération (méthode VTA). Une identification des agents lignivores est effectuée si des fructifications sont visibles et suffisamment développés lors de l'observation,
- le diagnostic outillé permettant de confirmer la présence d'un défaut de structure au collet et bas du tronc (altérations internes...).



# méthodologie

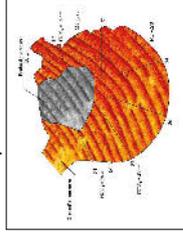
### Estimation du risque

Cette phase consiste à préciser le risque de dangerosité à partir des différents éléments collectés précédemment.

Pour chaque défaut relevé (cavités ouvertes ou fermées), les seuils de "risque acceptable" sont utilisés comme une aide à la prise de décision. Ils n'établissent pas la valeur à partir de laquelle la rupture survient, mais la valeur à partir de laquelle le risque de rupture est élevé.

Les seuils utilisés sont : les seuils de Wagener, de Smiley and Freadrich, Mattek and al., Wessoly.

A partir des données collectées (agent lignivore identifié, efficacité de la compartimentation, importance des altérations, importance des blessures et des cavités...) l'évolution prévisible de la tenue mécanique de chaque partie défectueuse est appréciée.



Au regard de l'état sanitaire de l'arbre, de sa dangerosité et des possibilités de correction des défauts de la tenue mécanique, des préconisations de gestion sont énoncées en précisant la nature des travaux (tailles, haubannage, abattage, périmètre de sécurité...) et l'urgence de leur mise en oeuvre.

**Bureau d'Études Pyrénées Gascogne**

Centre Kennedy – 65013 Tarbes Cedex 9

Vincent PONTOIS – Expert Arbre-Conseil®

Tél. : 05 62 33 37 19 – 06 24 95 59 68

[vincent.pontois@onf.fr](mailto:vincent.pontois@onf.fr)

Octobre 2018

Champ de certification « cœur de métier » : ISO 9001 et 14001

 **PEFC** 10-44 / Promouvoir la gestion durable de la forêt / [pefc-france.org](http://pefc-france.org)

