

Opération : Maternité, avenue Grasset à Montpellier

Etat et potentialités des principaux arbres du site dans le cadre de sa transformation

Pascal Genoyer et Pierre Aversenq

POUSSE Conseil et Chlorophyl'Assistance
Lattes Toulouse

18 avril 2016



Sommaire

Présentation -----	p.2
Démarche et méthodes d'étude – Travaux d'enquête réalisés-----	p.2
Résultats des études diagnostic	
Synthèse des résultats de l'étude de développement -----	p.5
Synthèse des résultats de l'étude mécanique et sanitaire -----	p.6
Synthèse des diagnostics et recommandations-----	p.7
Recommandations-----	p.8
 Annexe 1 : Compte-rendu détaillé de l'étude de développement-----	p.9
Annexe 2 : Compte-rendu détaillé de l'étude sanitaire et mécanique	
Méthodologie et synthèse des résultats-----	p.19
Tableau récapitulatif des résultats arbre par arbre et recommandations de travaux de mise en sécurité -----	p.25
Seuils de risque et résultats détaillés des sondages -----	p.30

1. Présentation

Le site de l'ancienne maternité de Montpellier sera prochainement transformé en Conservatoire Régional. Le patrimoine arboré en place est relativement important, composé de 42 sujets isolés ou en alignement dont plusieurs sont de belle grandeur ou grosseur. Il est protégé en tant qu'espace boisé classé. Cette étude est réalisée à la demande d'Aurélie MONTROUSSIER de la SERM-SAAM afin d'identifier les arbres d'avenir dans le but de les intégrer dans le projet s'ils y trouvent un emploi, puis de les conserver et les protéger des travaux à venir. Cette étude est aussi le commencement d'une enquête visant à ajuster si nécessaire l'implantation de nouveaux bâtiments en fonction de la localisation des arbres d'avenir que le projet souhaiterait conserver.

2. Démarche et méthodes d'étude – Travaux d'enquête réalisés

Compte tenu des objectifs et de l'état apparent du patrimoine arboricole observé lors de son inventaire, il a été décidé de classer les arbres d'abord en fonction de leur capacité apparente à être ou devenir des sujets rendant de vrais services au projet : ornement, ombrage, protection, apaisement....puis en fonction de leur sûreté à l'égard du public. La première évaluation fournit donc des résultats qui seront pour partie complétés par la seconde

Première évaluation : ontogénie, vigueur, architecture, réalisée mi-mars par Pascal Genoyer (Pousse Conseil).

Il s'agit ici d'identifier les sujets encore capables de construire une couronne adaptée au site et aux services que la couronne doit y fournir, mais aussi de supporter les changements d'environnements aérien et souterrain causés par les travaux, compte non tenu de l'extension racinaire. De fait les sujets à sélectionner réunissent les propriétés suivantes :

- leur potentiel de développement résiduel est moyen à élevé,
- leur vigueur leur permettra de continuer à construire une couronne « de belle venue »,
- leur vigueur leur permettra de supporter une transformation partielle de leur environnement inévitablement causée par les travaux,
- l'architecture de leur couronne ainsi que celle de leur charpente leur permettent de (re)commencer, poursuivre voire terminer la construction d'une couronne « de belle venue ».

Le potentiel de développement résiduel est déterminé par un diagnostic ontogénique ou diagnostic de développement . La vigueur est déterminée par un diagnostic de vigueur (Genoyer & al, 1999, Genoyer et Atger, 2014). La capacité de l'arbre à poursuivre, recommencer ou terminer la construction d'une couronne entière et conforme à l'architecture de l'essence est déterminée par la méthode de l'analyse architecturale modifiée (Edelin & al, 1997).

Seconde évaluation : solidité et état de santé, réalisée les 29 et 30 mai par Pierre Aversenq assisté de Pascale Aversenq (Chlorophyl'Assistance)

Il s'agit :

- de déceler la présence de foyers infectieux susceptibles capables de changer l'avenir des arbres (vigueur, développement, solidité...)
- de déceler visuellement ou phoniquement d'éventuels points de faiblesse mécanique avérés ou potentiels,
- d'évaluer les caractéristiques de ces défauts (agent responsable, type d'évolution-aggravante ou résiliente-, vitesse d'évolution, etc..) à l'aide de sondages notamment,
- d'établir pied à pied sur la base des résultats acquis au cours des précédentes étapes une synthèse sur l'état de santé et l'état de dangerosité actuelle et à venir de chaque sujet.

A l'issue de ces enquêtes réalisées une synthèse de l'état sanitaire et mécanique de chaque sujet est fournie dans un tableau précisant notamment l'état du défaut le plus grave pour la dangerosité, son évolution attendue, l'espérance de maintien du sujet au regard de ce seul défaut mécanique, les travaux de mise en sécurité nécessaires.

Synthèse des diagnostics (p.7)

Sur ce site tous les sujets ont fait l'objet des deux évaluations, même si certains d'entre eux ont été jugés incapables de construire ou reconstruire une couronne capable de fournir les services de base attendus d'un arbre sur un tel site (confort, ornement, protection...).

Les arbres ont été classés en quatre catégories selon leur pérennité et leur intérêt. Les arbres pérennes et majeurs que le site gagne à conserver à moyen et long terme. Les arbres pérennes plus ou moins dépourvus de qualités ornementales que l'équipe conseille d'abattre pour faire place à des plantations de remplacement sur le site. Les arbres non pérennes qu'il faut abattre car ils sont dangereux ou le seront à court terme, ou fortement dégradés par un dépérissement ancien et irréversible.

3. Présentation sommaire des résultats

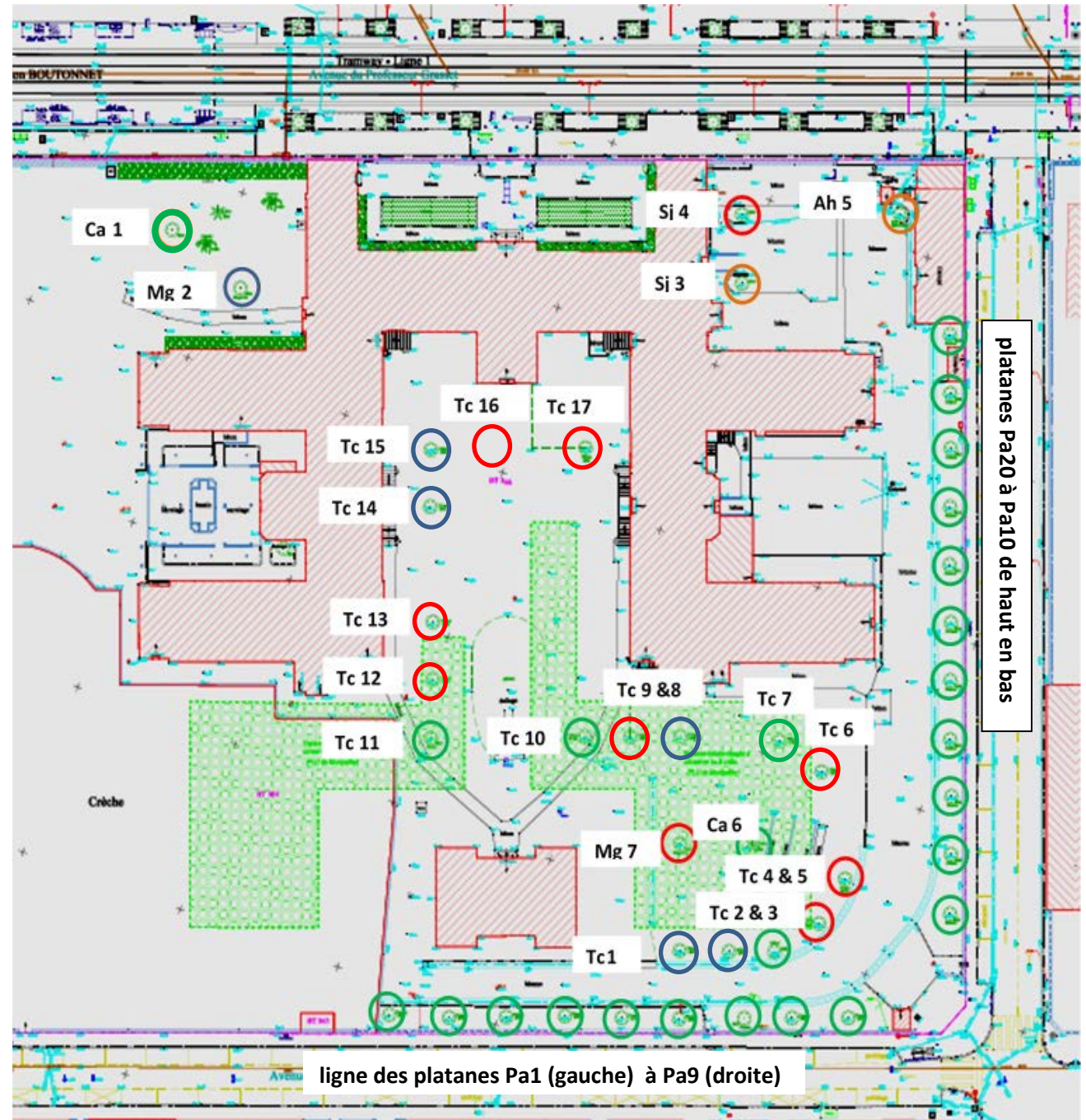
3.1. Résultats synthétiques de la première évaluation (développement, vigueur, architecture)

Arbres majeurs, d'avenir, à fort potentiel de grandissement et/ou élargissement et durée de vie potentielle élevée ○

Sujets « de caractère » arrivés au bout de leur extension, de vigueur modeste à faible, probablement fragiles. Quel avenir ? ○

Sujets déformés et trop peu vigoureux pour être conservés à terme mais pouvant peut-être rendre des services transitoirement ○

Sujets vestigiaux sans avenir végétatif, très déformés, généralement mutilés et trop peu vigoureux pour être restructurés. ○



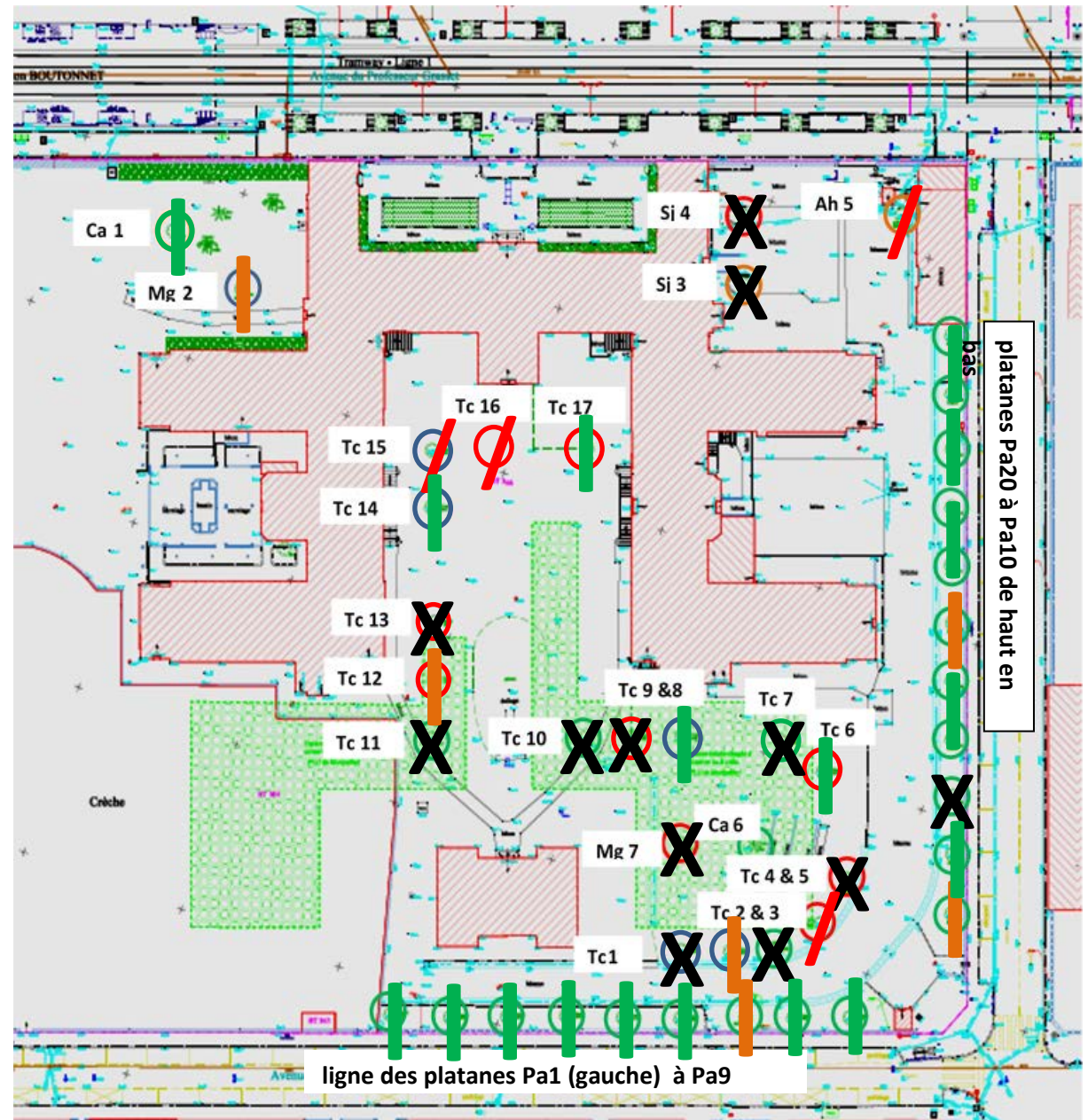
3.2. Résultats synthétiques de la seconde évaluation (dangerosité actuelle et à venir, état sanitaire)

X Arbres à abattre au cours de l'année 2016. Tous présentent un danger avéré que seul l'abattage peut traiter. Chez le magnolier dépérissant (Mg7) c'est la chute de branches qui cause le danger.

/ Arbres en cours de fragilisation à ne conserver que s'ils sont surveillés une fois par an jusqu'à la fin de leur maintien qui ne devrait pas excéder 5 années.

| Arbres pourvus d'un défaut dont l'évolution est incertaine. Ils ne peuvent être conservés qu'à la condition que l'évolution de ce défaut soit mesurée tous les 3 ans à moyen terme.

| Autres arbres. Ils ne présentent aucun défaut mécanique ou sanitaire limitant leur espérance de maintien.



3.3. Synthèse et bilan de l'ensemble des diagnostics.

Eléments pérennes et d'avenir

Malgré l'abattage de l'arbre n°12 et sous réserve des résultats de la surveillance des arbres n°7, 10 et 15, les deux lignes de platanes sont pérennes et capables de jouer un rôle ornemental entier à l'avenir.

Seuls les deux cèdres Ca1 et Ca6 sont à la fois sains, solides et pourvus d'une vraie capacité à se développer, étendre leur couronne et grossir. Ca6 peut devenir un très bel arbre.

Eléments pérennes mais probablement sans intérêt pour le projet

S'y trouvent trois tilleuls. Les sujets n°8 et 14 sont très marqués par d'anciennes tailles et trop peu vigoureux pour restaurer rapidement une architecture digne d'intérêt. Par contre le tilleul n°2 est plus grand et vigoureux que ces derniers. Si l'on tenait à le conserver pour sa charpente, sa couronne pourrait être restructurée et restaurée sous réserve que la solidité de sa charpente ne se dégrade pas.

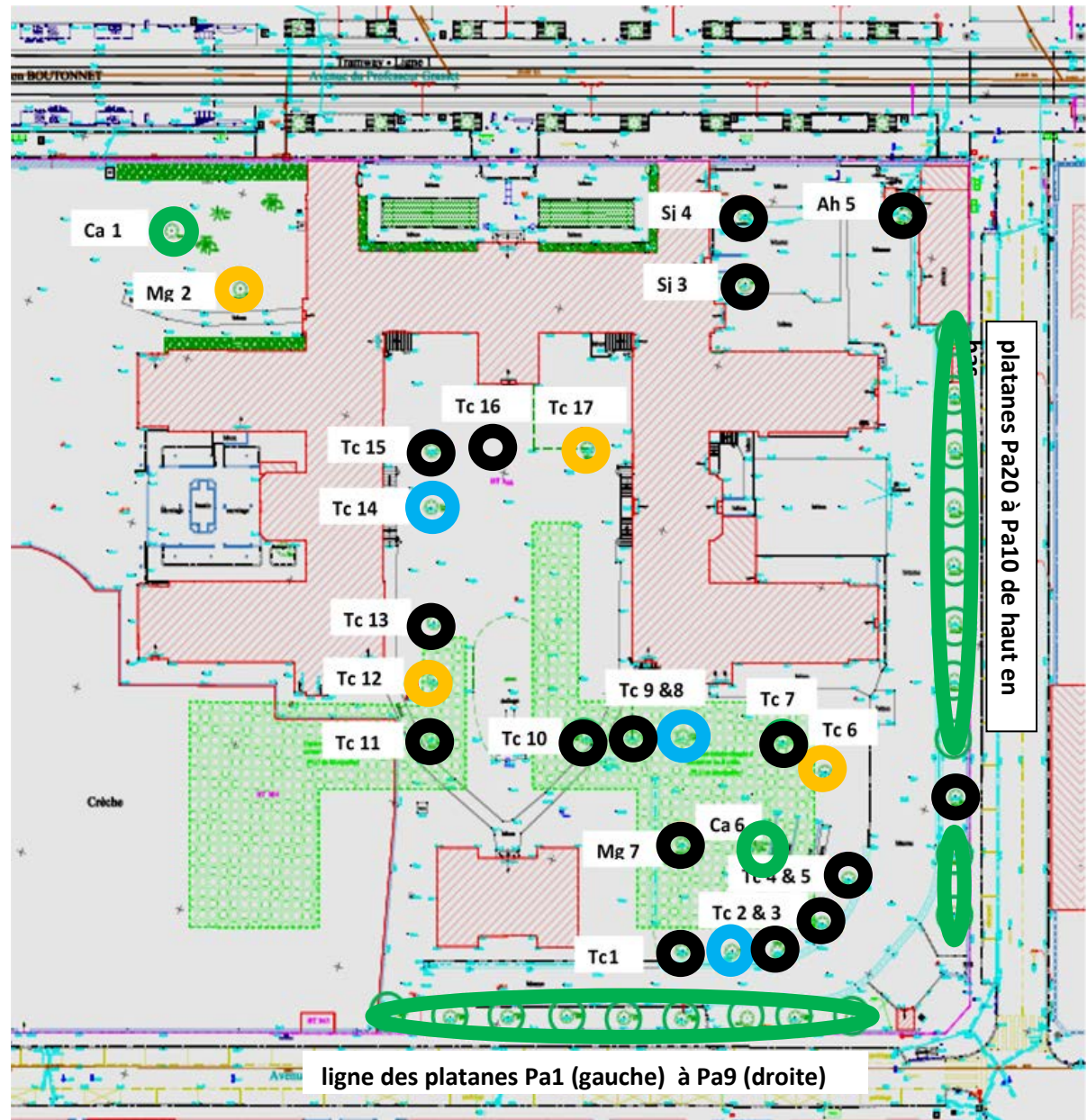
Arbres non dangereux mais dépourvus de qualités ornementales actuelles et à venir

On trouve dans ce groupe des sujets très déformés et trop peu vigoureux pour restaurer une architecture intéressante, même à long terme. Trois tilleuls (Tc 6, 12 et 17) et le magnolier Mg2 constituent ce groupe. Leur suppression peut être recommandée pour faire place à d'autres plantations.

Arbres non pérennes

Ces sont des arbres soit

- dangereux actuellement (Pa12, Sj3, Sj4, Ah5, Tc1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13),
- qui deviendront dangereux au cours de la prochaine décennie (Tc4, 15, 16),
- dépérissants et très dégradés (Mg7),



3.4. Recommandations

Il ressort finalement de cette étude que la moitié seulement des arbres en place peuvent servir un projet de transformation de ce lieu. Si la plupart des tilleuls mais aussi les sophoras du Japon, le marronnier et les magnoliers ne pourront pas ou pratiquement pas être réemployés, c'est pour une raison simple : tous ont été blessés ou maltraités ou délaissés à plusieurs reprises avant l'abandon de l'activité sur le site. Les tailles et peut-être d'autres opérations anciennes ont été si brutales qu'elles ont rendu ces arbres dangereux ou malades, anéantissant leur capacité à agrémenter le site, mais aussi leurs valeurs patrimoniale et d'usage par-dessus le marché.

Trois enjeux techniques forts se font donc jour sur ce site sur le plan arboricole si l'on souhaite conserver une partie des arbres et ensembles qui peuvent l'être :

- l'ajustement de l'implantation de nouvelles construction éventuelles à l'implantation des sujets qu'on envisage de conserver , ce qui nécessite une description de leurs extensions racinaires et un dialogue entre arboristes et aménageurs,
- la protection des sujets qu'on décide de conserver à l'égard des risques du chantier (blessures des tiges, du collet, des racines, tassement ou dessèchement ou empoisonnement ou pollution des terres, mise en lumière brutale, etc...) ,
- la mise en place d'une conduite spécifique de ces arbres (itinéraire technique, « plan » de gestion) adaptée aux services qu'on attend d'eux et aux contraintes qu'ils subiront.

Annexe 1 :

Caractérisation de l'état et des potentialités de développement des principaux arbres du site– Etat d'avancement de l'étude

Pascal Genoyer

POUSSE Conseil, Lattes – 18 mars 2016

Inventaire et repérage des arbres

Les arbres ont été classés en fonction des services qu'ils sont susceptibles de rendre dans le nouvel ensemble en projet, ainsi que de leur vulnérabilité à l'égard de transformations de leur environnement édaphique comme aérien. Les arbres isolés ou en groupe d'isolés autres que les tilleuls et les platanes ont été numérotés de 1 à 7 comme suit :

N°	Essence - localisation		
Ca1	cèdre de l'Atlas adulte du côté ouest-près de l'avenue Grasset- groupé avec le magnolier n°2	Sj4	sophora du Japon en forme d'ombrage délaissé à couronne déformée
Mg2	magnolier à grandes fleurs du côté ouest-près de l'avenue Grasset- groupé avec le magnolier n°2	Ah5	marronnier d'Inde mutilé mais restructuré spontanément en forme semi-libre d'assez belle architecture
Sj3	sophora du Japon en phase adulte mature en forme d'ombrage mutilé et délaissé à couronne en bouquet	Ca6	très joli grand et jeune cèdre adulte apparemment pourvu d'un bel avenir et d'un beau potentiel de croissance et de développement
		Mg7	petit magnolier à grande fleurs dépérissant et sans avenir

Les tilleuls ont été numérotés dans le sens croissant d'est en ouest en suivant les lignes successives de plantation : Tc1 à Tc17 sont des tilleuls à petite feuille (*T. cordata*), ainsi que des tilleuls argentés (*T. argentea* var *tomentosa*) et un tilleul à grande feuille (*T. platyphyllos*). Les dimensions des charpentes de certains tilleuls sont peu communes voire exceptionnelles dans l'espace public montpellierain. Les platanes sont numérotés de 1 à 20. Les deux lignes diffèrent par la hauteur des arbres et la vigueur moyenne mais les architectures des arbres sont très semblables d'une ligne à l'autre.

1. Les sujets et ensembles qui semblent pérennes et potentiellement structurants

	Caractères - Valeur patrimoniale actuelle	Fonctions possibles dans le nouvel ensemble – Capacité à supporter des modifications de son régime alimentaire (lumineux, hydrique...)	Incertitudes à lever par les investigations prévues en S13
Cèdre de l'Atlas – est (Ca6)	Très joli sujet jeune adulte de forme semi-libre en pleine construction de sa table, de belle vigueur et destiné à devenir un beau sujet à haute et large couronne.	Arbre isolé majeur sur le plan paysager. Sa vigueur devrait lui permettre de supporter des changements environnementaux mineurs, sous réserve de la localisation de l'enracinement.	contrôler sa solidité à terme et examiner les pousses 2015 des branches
platanes en lignes	Loin d'être exceptionnels, ces sujets montrent cependant des charpentes relativement bien restructurées. Bien que les couronnes nécessitent une restructuration progressive, la vigueur des arbres est élevée : ces sujets peuvent grandir et grossir encore beaucoup. Des choix de gestion devront	Ensemble structurants capables de donner le « ton » ou l' « ambiance ». Leur vigueur devrait leur permettre de supporter des changements environnementaux mineurs, sous réserve de la localisation de l'enracinement.	contrôler en particulier les anciennes dégradations causées par les tailles de réduction afin de déterminer la solidité actuelle et à venir.
tilleuls à petite feuille n°3, 10, 11 voire 7	Ces sujets montrent une charpente imposante aussi bien en largeur qu'en hauteur et une vigueur globale encore élevée. Une restructuration soignée pourrait restaurer leur architecture détruite par plusieurs mauvais traitements successifs.	Arbres de second rang capables d'animer l'espace durant encore plusieurs décennies au gré des besoins. Leur vigueur devrait leur permettre de supporter des changements environnementaux mineurs, sous réserve de la localisation de l'enracinement.	la solidité actuelle et à venir doit absolument être contrôlée de très près compte tenu de l'intensité des dégradations subies par les charpentes

Ci-dessous de gauche à droite, le jeune cèdre d'avenir (Ca 6) les grands et gros tilleuls argentés n°10 et 11.



2. Les sujets à pérennité incertaine susceptibles d'animer une partie du nouvel espace en projet

Il s'agit essentiellement du marronnier d'Inde (sujet n°5) et du sophora du Japon à couronne en bouquet (sujet n°3) de dimensions modestes mais dont les architectures actuelles sont amènes bien que très marquée par un traumatisme ancien. Ces deux sujets ont un potentiel de grandissement quasi-nul, une vigueur très faible dont une grande vulnérabilité. Dans cette classe se trouve aussi le cèdre adulte côté ouest (sujet n°1) qui pourrait présenter une fragilité anormale et dont une partie des pousses 2015 serait chlorotique. **Ces trois arbres doivent faire l'objet d'investigations sanitaires et mécaniques détaillées qui nous renseigneront sur leur pérennité réelle et leur solidité.**

	Caractères - Valeur patrimoniale actuelle	Statut - Fonctions possibles dans le nouvel ensemble – Capacité à supporter des modifications de régime alimentaire (lumineux, hydrique...)	investigation s prévues en Semaine 13
cèdre de l'Atlas –ouest, sujet n°1)	assez joli sujet adulte de forme semi-libre ayant construit une bonne partie de sa table, de vigueur modérée présentant des pousse 2015 chlorotiques et peut-être un point de faiblesse mécanique.	Arbre isolé potentiellement majeur sur le plan paysager. Sa vigueur élevée devrait lui permettre de supporter des changements environnementaux mineurs, sous réserve de l'extension de l'enracinement.	contrôler sa solidité à terme et examiner les pousses 2015 des branches
marronnier d'Inde (sujet n°5, photo supérieure) , et sophora du Japon (sujet n°3 photo inférieure)	arrivés au bout d'une régénération après un rabattage complet, leur couronne est bien proportionnée et amène. La dimension et le nombre de grandes plaies de taille indiquent une grande fragilité probable du marronnier, donc peut-être l'impossibilité de son maintien même à court terme.	Sujets secondaires de grandeur et extension modestes Leur vigueur ne leur permettra probablement pas de supporter des changements environnementaux substantiels. Le marronnier est aussi très vulnérable à des blessures racinaires...	réaliser des contrôles de solidité complets sur les deux sujets



3. Les sujets à pérennité limitée-compte non tenu de leur solidité- qu'on pourra peut-être conserver durant quelques années si besoin

Ces sujets n'ont pas d'intérêt particulier et montrent des défauts de structure et de vigueur qui leur interdiront de jouer à l'avenir un rôle majeur ou durable dans le nouvel aménagement. Il est toutefois possible qu'un paysagiste leur assigne un rôle pour quelques années en attendant par exemple que de nouvelles plantations aient pris leur relève. Un contrôle complet de leur état sanitaire et mécanique est donc prévu en semaine n°13, sauf recommandation contraire de la SERM d'ici là.

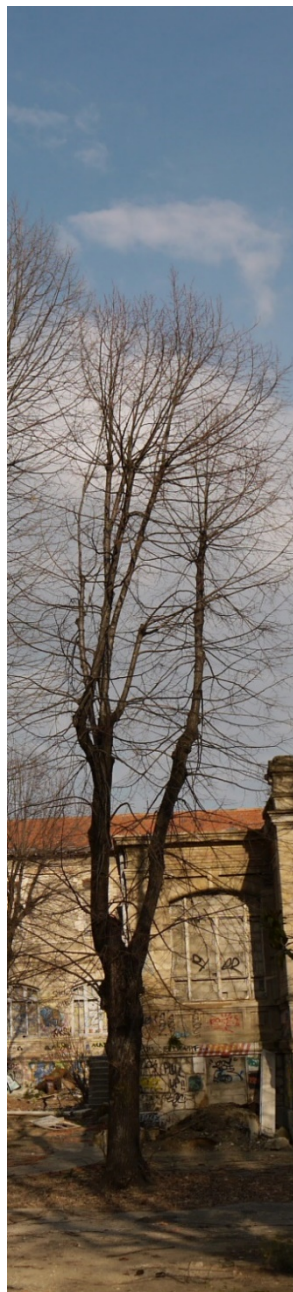
Il s'agit des tilleuls Tc1, 2, 8 (ci-contre à gauche), 14, 15, 16 (ci-contre à droite) ainsi que du magnolier côté ouest(sujet n°2) déformé par la couronne du cèdre adulte qui le surplombe en grande partie



4. Les sujets vestigiaux dépourvus de potentiel et probablement sans avenir (compte non tenu de la tenue mécanique)

Cet ensemble compte des tilleuls très déformés, rabattus et en général trop peu vigoureux pour qu'on espère leur rendre un jour une forme amène et digne : Tc4 (page suivante à gauche), 5, 6, 9 (page suivante à droite), 12 (page suivante au milieu à gauche et à droite respectivement), 13 (ci-dessous au milieu), 16 (tronc mutilé ci-dessous à droite) 17. On trouve aussi le sophora du Japon n°4, le magnolier dépérissant proche du jeune cèdre d'avenir (ci-dessous à gauche),





Résultats synthétiques de l'étude de développement

Arbres majeurs, d'avenir, à fort potentiel de grandissement et/ou élargissement et durée de vie potentielle élevée



Sujets « de caractère » arrivés au bout de leur extension, de vigueur modeste à faible, probablement fragiles. Quel avenir ?



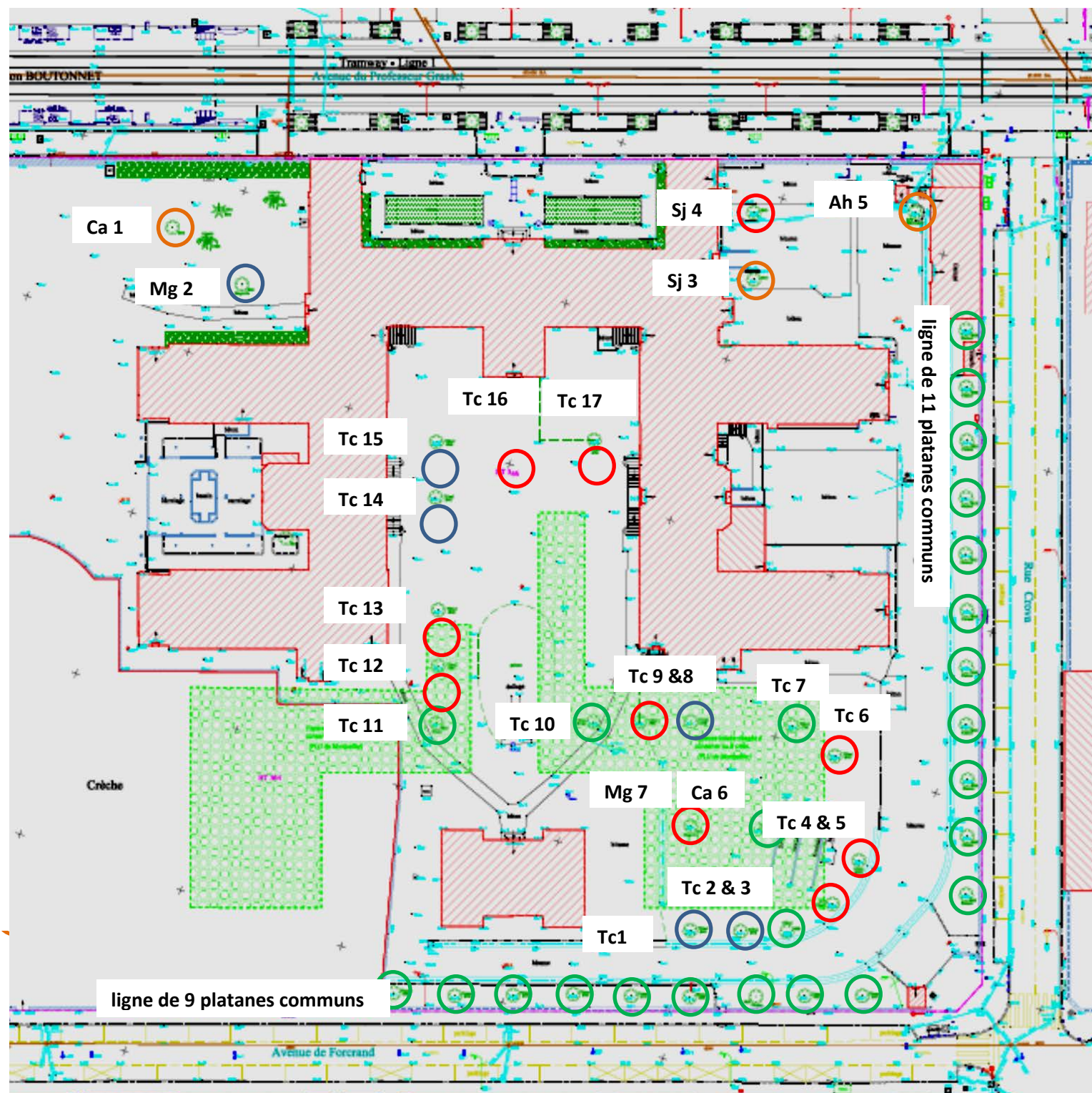
Sujets déformés et trop peu vigoureux pour être conservés à terme mais pouvant peut-être rendre des services transitoirement



Sujets vestigiaux sans avenir végétatif, très déformés, généralement mutilés et trop peu vigoureux pour être restructurés :



Pousse Conseil et Chlorophyl'Assistance



Bibliographie

GENOYER P., ATGER C., CARAGLIO Y., ÉDELIN C. 1999. Quelques repères de l'architecture du Platane (*Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.) : Contribution à l'établissement d'un diagnostic ontogénique. Actes de l'International Symposium of Urban Tree Health organisé par l'International Society for Horticultural Science, l'INRA et la Société Française d'Arboriculture 22-26 sept 97. Acta Horticulturae n°496 : 209-220.

GENOYER P., ATGER C. 2014. Les reprises aérienne et racinaire des arbres-tige après arrachage et leur évaluation. Fiche Plante et Cité. Angers – 24p.

ÉDELIN C., GENOYER P. ATGER C., 1997. L'architecture végétale dans la conduite des arbres urbains. In "La plante dans la ville". Ed. INRA, Paris 1997 (Les colloques n°84) : 197-205

Annexe 2 : Etat mécanique et sanitaire des arbres - Dangersité – Travaux de mise en sécurité

*Pierre Aversenq
Chlorophyl'Assistance
Toulouse - 08 avril 2016*

1. Méthodologie utilisée

Des investigations détaillées ont été conduites sur chaque sujet concerné par cette étude. Les données relevées et les résultats du diagnostic sont consignés dans le tableau de diagnostic joint

Le diagnostic de l'état mécanique

Il vise à apprécier la probabilité de rupture de l'arbre ou d'une de ses parties, dans un site considéré.

Les défauts de structure sont identifiés et localisés lors d'une analyse visuelle et sonore (dans les zones accessibles) des différentes parties de l'arbre. Cette méthodologie de détection est directement inspirée de la méthode V.T.A. (Visual Tree Assessment) développée par Claus MATTHECK.

Les défauts préalablement repérés sont soigneusement inspectés puis quantifiés à l'aide d'un pénétromètre (RESISTOGRAPH PD500®). Ainsi, l'épaisseur de bois sain situé autour des zones de bois carié est mesurée avec précision (PRBS : Paroi Résiduelle de Bois Sain).



RESISTOGRAPH PD 500®

Interprétation des courbes obtenues avec le pénétromètre (RESISTOGRAPH PD500® d'IML)

Les pénétromètres permettent d'analyser l'état mécanique du bois interne sur un arbre, sans nuire à ses tissus vivants.

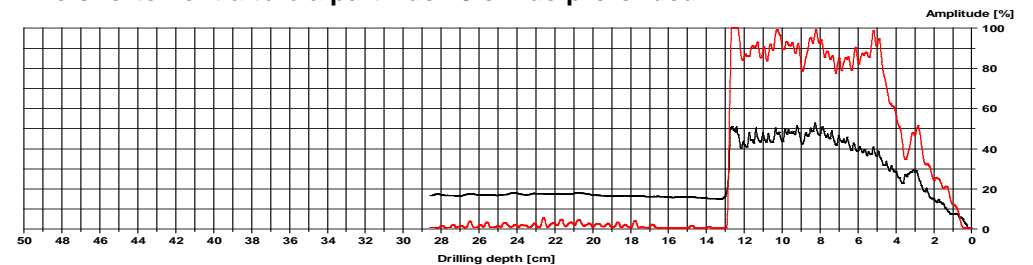
Les propriétés mécaniques du bois sont directement fonction de sa résistance au percement par une mèche de faible diamètre (environ 2,5 mm). Ces investigations sont mises en œuvre sur une profondeur de 50 cm.

Un graphe gradué de 0 à 50 cm (de droite à gauche) permet de visualiser l'état interne du bois. Lorsque la mèche rencontre une cavité ou une zone de bois altérée, la résistance des tissus à ce percement est moindre, la courbe chute brutalement et tend à s'aplanir. La graduation en centimètres permet de positionner rapidement la profondeur à laquelle se trouve le défaut. L'étendue de l'altération interne est précisée grâce à plusieurs sondages.

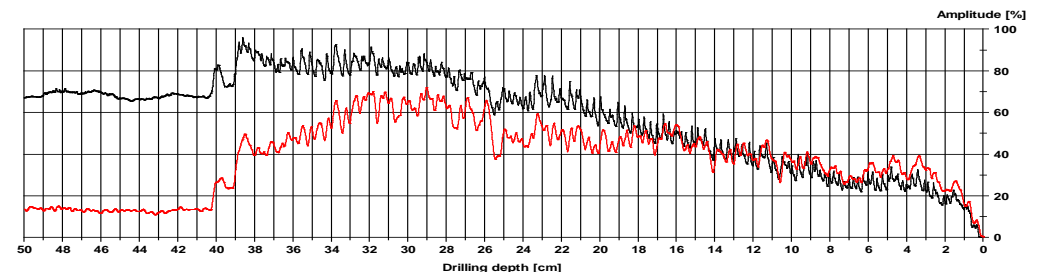
Deux courbes sont présentées sur les graphes :

- En rouge : la résistance à l'avancement de la mèche dans le bois,
- En noir : la résistance à la rotation de la mèche lors du forage

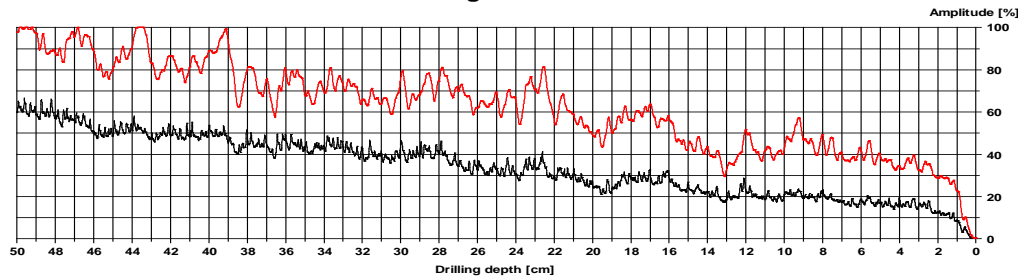
Bois fortement altéré à partir de 13 cm de profondeur



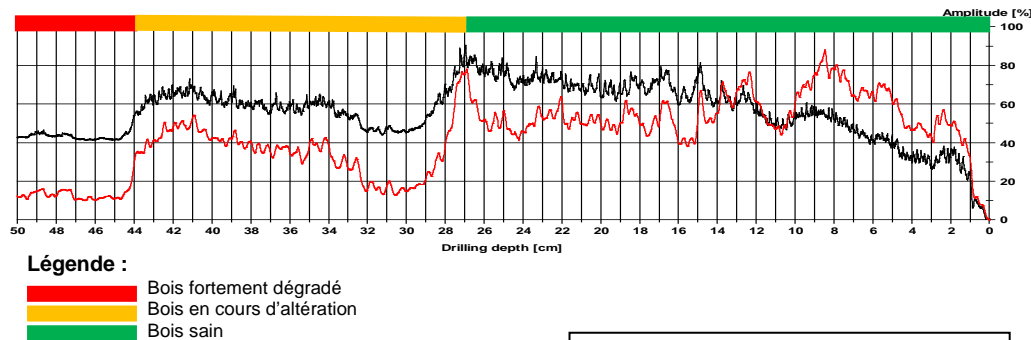
Bois en cours d'altération à partir de 32 cm de profondeur puis fortement dégradé à partir de 39 cm



Bois sain sur l'ensemble du sondage



Une interprétation des résultats des sondages est proposée à l'aide d'un code couleur :



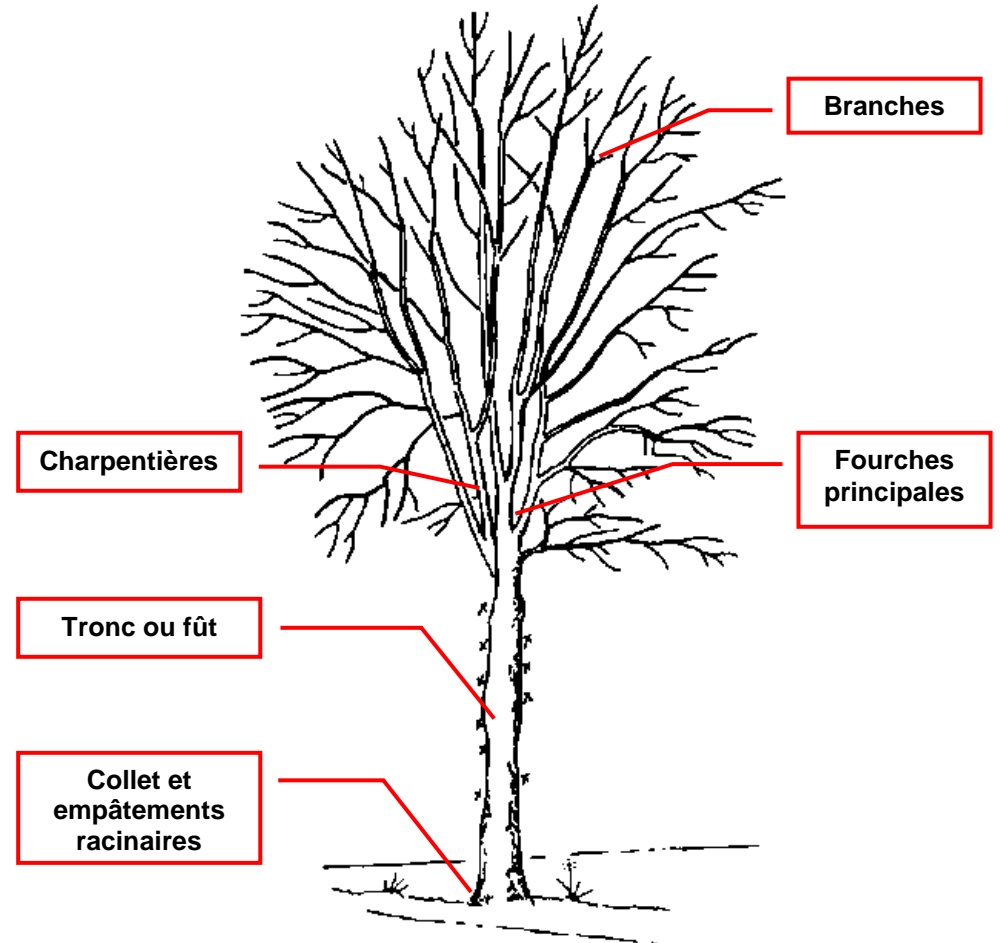
Lorsqu'un sondage est effectué, sa localisation sur l'arbre (orientation par rapport au centre du tronc) est indiquée dans le tableau de diagnostic.

Les défauts situés en hauteur ont été observés et évalués du pied des arbres.

Mesure de l'épaisseur de la Paroi Résiduelle de Bois Sain (PRBS) autour de la cavité ou de la colonne de bois altéré.



Positionnement des défauts sur les arbres

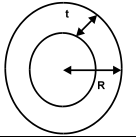
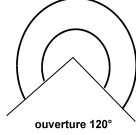


Afin d'apprécier l'incidence des défauts sur la tenue mécanique de l'arbre ou d'une de ses parties, différents calculs de « seuils de risques acceptables » sont effectués (Mattheck, Wagener, Smiley et Fraedrich). Ces seuils permettant de

préciser la probabilité de rupture au niveau de la défectuosité mesurée sont envisagés ici comme une aide à la décision et non comme une valeur absolue




Les seuils de « risque acceptable »

Plusieurs formules sont proposées pour l'évaluation des arbres creux. Elles ne calculent pas des « seuils de rupture » (valeur à partir de laquelle la rupture survient) mais des « seuils de risque acceptable » (valeur à partir de laquelle le risque de rupture est important).

Auteur	Formule		Seuil
Wagener (1963)	$(d^3/D^3) \times 100$		> 33%
Smiley and Fraedrich (1992)	$(d^3 + r[D^3 - d^3])/D^3 \times 100$		> 33%
Mattheck and al. (1992)	t/R		< 0.30
Mattheck and al. (1992)	angle d'ouverture		> 120°

d : diamètre du bois altéré
D : Diamètre du tronc
t : épaisseur du bois sain
r : ouverture de la cavité/circonférence totale
R : rayon du tronc

Dans la colonne « sondage » des tableaux de diagnostic, un code couleur renseigne sur l'importance de l'altération mesurée :

	Seuils de risque atteints et dépassés
	Seuils de risque approchés ou juste atteints
	Seuils de risque non atteints

Pour chaque arbre, le **Coefficient de sécurité** (Kg) tel qu'il est défini dans la méthode SIA de L. Wessolly est calculé. Il permet d'évaluer le niveau de sécurité du sujet à partir de ses caractéristiques dendrométriques. Il prend en compte l'essence, la forme du houppier, sa perméabilité au vent, sa hauteur et le diamètre du tronc. La présence éventuelle de défectuosités mécaniques n'est pas intégrée dans ce calcul. La valeur minimale requise pour des arbres isolés implantés dans des lieux fréquentés par le public est généralement de 150%.

Un Indice de dangerosité est proposé pour chaque arbre ; il permet d'évaluer le risque pour l'homme à proximité de l'arbre. Il se calcule en cumulant plusieurs critères : la probabilité de rupture de l'arbre + l'importance de la partie défectueuse. Il est noté :

1	Excellent	<i>L'arbre ne présente pas de défauts ou d'anomalies mécaniques. Le risque de rupture est minime.</i>
2	Bon	<i>L'arbre est porteur de défauts mécaniques mineurs et (ou) réversibles ; ses propriétés mécaniques ne sont pas altérées.</i>
3	Moyen	<i>Les défectuosités mécaniques relevées sont assez importantes mais les seuils de risque ne sont pas franchis. L'état mécanique de l'arbre est peu modifié par rapport à son état normal.</i>
4	Mauvais	<i>Les défauts identifiés sont importants, les seuils de risque sont atteints. La conservation de l'arbre est possible mais sa rupture est envisagée en présence d'une forte contrainte. Il doit être régulièrement surveillé.</i>
5	Très mauvais	<i>L'arbre est dangereux, il porte des défauts très étendus et irréversibles</i>

En règle générale, il faut atteindre la note maximale (5) pour que l'abattage de l'arbre soit préconisé en urgence.

Dans certains cas, la note de dangerosité peut être modifiée à la suite de travaux de mise en sécurité (suppression du bois mort, taille d'allègement, haubannage...).

• La tendance évolutive

Elle permet de préciser l'évolution supposée de l'état de l'arbre. Elle est fonction de l'importance du défaut mécanique, de son état physiologique et de la virulence des agresseurs identifiés. Elle peut être :

- **stable** : lorsque aucun signe d'aggravation de l'état de l'arbre n'est décelé,
- **incertaine** : quand l'état de l'arbre peut évoluer défavorablement,
- **défavorable** : lorsque l'état de l'arbre se dégradera à court ou moyen terme.

• Synthèse des diagnostics

A partir des données collectées lors des différents diagnostics effectués, une synthèse de l'état de l'arbre est proposée.

• L'espérance de maintien

Elle renseigne le gestionnaire sur les possibilités de conservation de l'arbre sur le site dans des conditions de sécurité satisfaisantes. Elle peut être :

- **importante** : lorsque aucun signe d'aggravation de l'état de l'arbre ni aucun facteur limitant n'est décelé,
- **modérée** : quand l'état de l'arbre est susceptible de s'aggraver à moyen ou long terme (en général moins de 10 ans),
- **faible** : si l'arbre est porteur de défauts importants (en général moins de 5 ans),
- **très faible** : lorsque l'arbre est dangereux et doit être rapidement supprimé (moins d'1 an).

• Recommandation de travaux

Des préconisations de travaux et de soins sont formulées. Elles comportent un descriptif sommaire de l'intervention, son urgence de mise en œuvre (année) et sa périodicité éventuelle.

La décision choisie relève d'une analyse objective des différents critères techniques.

2. Validité de l'étude

La présente étude a été réalisée avec soin et rigueur par du personnel formé et spécialisé. Elle a pour objet de fournir une photographie de l'état des arbres à un moment donné.

Il est à noter que :

- Le développement de lierre sur les troncs peut masquer des symptômes ou des indices permettant de détecter certaines déficiences mécaniques.
- La présence de feuillage limite les possibilités de détection de défauts dans les houppiers lors d'observations faites en période de végétation.
- Les événements climatiques exceptionnels ou particuliers qui pourraient survenir sur le site ne sont pas pris en compte dans l'estimation du risque de rupture des arbres.

Les investigations ont été mises en œuvre et les conclusions ont été établies en fonction de l'état des connaissances à la date de l'étude et sont donc limitées par les acquis techniques et scientifiques disponibles.

L'état des arbres évoluant avec le temps, cette étude doit être actualisée périodiquement. En dehors de tout événement traumatisant d'origine anthropique (travaux et élagages) ou abiotique (accidents climatiques) survenu sur les sujets expertisés ou dans leur environnement proche, sa durée de validité est de 3 années. Mais il est toutefois vivement recommandé de programmer une visite chaque année par du personnel averti et de prévoir un contrôle après chaque période de vent fort.

3. Synthèse des résultats

• Les lignées de platanes :

L'état mécanique de ces arbres est globalement satisfaisant. En raison des tailles sévères qu'ils ont subi par le passé, ils ont tous développé des altérations internes dans la partie haute de leur tronc (étêtage initial) ou au niveau de leurs

charpentières. Ces déficiences restent modérément étendues et ne fragilisent pas actuellement les arbres.

2 sujets (PA10 et PA12) sont porteurs d'une importante cavité ouverte au niveau de leur tronc ; celle-ci a probablement pour origine un ancien brûlage survenu à leur pied. Pour l'un d'entre eux, le PA12, cette altération le fragilise de façon importante ; ce platane ne peut raisonnablement pas être maintenu sur le site.



Ces arbres anciennement taillés, de grande hauteur aujourd'hui et conduits en alignements sont assez fortement dépendants les uns des autres du point de vue de leur tenue mécanique. Il est important de maintenir ces ensembles cohérents et compacts.

- **Les sophoras du Japon :**

Très dépérissants ou porteurs d'importantes déficiences mécaniques susceptibles de les fragiliser, ces 2 arbres (Sj3 et Sj4) ne peuvent pas être maintenus sur le site.

- **Le marronnier d'Inde Ah5 :**

Cet arbre est porteur d'importantes altérations développées dans la partie haute de ses charpentières. Elles se sont formées à la suite du sévère élagage subi par l'arbre il y a plusieurs décennies. Ces défauts évolutifs sont susceptibles de fragiliser à terme l'ancrage des branches hautes (rejets).

Cet arbre ne pourra pas être durablement maintenu.



- **Les tilleuls argentés :**

Ces arbres (Tc2, Tc3, Tc5, Tc7, Tc10, Tc11 et Tc13) de grande taille sont aujourd'hui très défectueux. Ils ont développé d'importantes altérations dans la base de leur tronc ou sur leurs charpentières. Ils sont également tous porteurs d'enfourchements à écorce incluse.

Parmi eux le Tc11 menace de se rompre à sa base et doit être très rapidement abattu (avant la mise à feuille complète).

Les tilleuls argentés du site ne peuvent raisonnablement pas être conservés.



- **Les autres tilleuls :**

Globalement en meilleur état mécanique (à l'exception des sujets Tc1 et Tc9) ces arbres portent cependant de nombreuses déficiences mécaniques et devront faire l'objet d'un suivi et de soins réguliers.

Leur maintien dans le cadre du réaménagement du site est difficilement envisageable.

- **Les cèdres de l'Atlas :**

Ces arbres se trouvent actuellement en assez bon état sanitaire et mécanique, aucune déficiences d'importance n'a été relevée.

Leur maintien durable est envisagé.

- **Les magnolias à grandes fleurs :**

Très dépérissant l'arbre Mg7 ne peut raisonnablement pas être maintenu. Le magnolia Mg2 dont le déclin physiologique est moins soutenu peut être conservé.

Fait à Toulouse le 8 avril 2016
Pierre AVERSENQ

Arbres expertisés de la Maternité avenue Grasset à Montpellier (34)

Relevés de terrain : mars 2016

Synthèse du diagnostic mécanique et recommandations de travaux

Résultats des sondages (voir courbes)

	Seuils de risque atteints et dépassés
	Seuils de risque approchés ou juste atteints
	Seuils de risque non atteints

N°	ESSENCE	Hauteur	Diamètre du tronc	ETAT MECANIQUE DEFAUTS RELEVES	Coef. global de sécurité (Kg)	Indice de danger	Tendance évolutive	SYNTHESE DES DIAGNOSTICS	Espérance de maintien	RECOMMANDATION DE TRAVAUX SECURITAIRES	Sondages
Pa1	<i>Platanus x.acerifolia</i>	19 m	64 cm	Une petite cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	262%	2	Stable	Platane dans un assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa2	<i>Platanus x.acerifolia</i>	20 m	66 cm	Une petite cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	237%	2	Stable	Platane dans un assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa3	<i>Platanus x.acerifolia</i>	20 m	62 cm	Une petite cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	195%	2	Stable	Platane dans un assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa4	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	65 cm	Une petite cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des petites cavités ouvertes sur les charpentières.	200%	2	Stable	Platane dans un assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa5	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	69 cm	Une petite cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Une importante cavité ouverte à la base de la charpentièr orientée au Sud-ouest.	241%	3	Stable	Platane dans un état mécanique acceptable	Importante	Aucune	Aucun
Pa6	<i>Platanus x.acerifolia</i>	18 m	57 cm	Une petite cavité fermée dans la partie haute du tronc. Des cavités fermées sur les charpentières. Une petite cavité ouverte au Nord-est sur la fourche principale.	225%	2	Stable	Platane dans un assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa7	<i>Platanus x.acerifolia</i>	18 m	51 cm	Une petite cavité fermée à la base de l'arbre. Une cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	159%	3	Incertaine	Platane dont l'évolution est incertaine	Importante	Surveillance (tous les 3 ans)	Aucun
Pa8	<i>Platanus x.acerifolia</i>	18 m	55 cm	Une cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	201%	3	Stable	Platane dans un état mécanique acceptable	Importante	Aucune	Aucun
Pa9	<i>Platanus x.acerifolia</i>	18 m	59 cm	Des cavités ouvertes sur les charpentières.	250%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun

N°	ESSENCE	Hauteur	Diamètre du tronc	ETAT MECANIQUE DEFAUTS RELEVES	Coef. global de sécurité (Kg)	Indice de danger	Tendance évolutive	SYNTHESE DES DIAGNOSTICS	Espérance de maintien	RECOMMANDATION DE TRAVAUX SECURITAIRES	Sondages
Pa10	<i>Platanus x.acerifolia</i>	20 m	76 cm	Une importante cavité ouverte à l'Ouest sur le tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	366%	3	Incertaine	Platane dont l'évolution est incertaine	Importante	Surveillance (tous les 3 ans)	TRONC (1 m de haut) Nord et Sud-est
Pa11	<i>Platanus x.acerifolia</i>	20 m	60 cm	Une petite cavité ouverte au Sud-est au niveau de la fourche principale. Des petites cavités ouvertes sur les charpentières.	176%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa12	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	61 cm	Une importante cavité ouverte au Sud-est sur le tronc mal compartimentée. Une cavité ouverte sur la charpentièr orientée au Sud-est.	164%	5	Défavorable	Platane très défectueux qui devra être abattu rapidement	Très faible	Abattage (2016)	COLLET Nord-est et Sud-ouest
Pa13	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	57 cm	Des petites cavités ouvertes sur les charpentières.	133%	1	Stable	Platane en bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa14	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	69 cm	Une petite cavité ouverte au Nord au niveau de la fourche principale. Des petites cavités ouvertes sur les charpentières.	241%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa15	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	64 cm	Une cavité fermée modérément étendue à la base de l'arbre. Une cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	191%	3	Stable	Platane dont l'évolution est incertaine	Importante	Surveillance (tous les 3 ans)	COLLET Nord-ouest et Sud-est
Pa16	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	66 cm	Une petite cavité ouverte au Nord-ouest au niveau de la fourche principale. Des cavités ouvertes sur les charpentières.	210%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa17	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	60 cm	Une petite cavité fermée dans la partie haute du tronc. Un chancre pérennant à la base de la charpentièr Sud (<i>Inonotus hispidus</i>).	156%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa18	<i>Platanus x.acerifolia</i>	21 m	53 cm	Des petites cavités ouvertes sur les charpentières. Un tronc et des charpentières enlièrrés.	106%	1	Stable	Platane en bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Pa19	<i>Platanus x.acerifolia</i>	20 m	59 cm	Une cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Un chancre pérennant à la base de la charpentièr orientée au Sud (<i>Inonotus hispidus</i>).	167%	3	Stable	Platane dans un état mécanique acceptable	Importante	Aucune	Aucun

N°	ESSENCE	Hauteur	Diamètre du tronc	ETAT MECANIQUE DEFAUTS RELEVES	Coef. global de sécurité (Kg)	Indice de danger	Tendance évolutive	SYNTHESE DES DIAGNOSTICS	Espérance de maintien	RECOMMANDATION DE TRAVAUX SECURITAIRES	Sondages
Pa20	<i>Platanus x.acerifolia</i>	18 m	63 cm	Des cavités ouvertes sur les charpentières. Une nécrose sur la face supérieure de la charpentière orientée au Sud-ouest.	306%	2	Stable	Platane en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Sj3	<i>Sophora japonica</i>	10 m	46 cm	Une cavité ouverte au niveau de la fourche principale. D'importantes cavités ouvertes et d'importants chancres pérénants sur les charpentières (<i>Inonotus hispidus</i>). Présence de branches mortes.	696%	4	Défavorable	Sophora défectueux dont l'évolution est défavorable et qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	Aucun
Sj4	<i>Sophora japonica</i>	10 m	40 cm	Une importante cavité fermée à la base de l'arbre. D'importantes cavités ouvertes sur les charpentières. Présence de branches mortes.	438%	4	Défavorable	Sophora défectueux dont l'évolution est défavorable et qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	Aucun
Ah5	<i>Aesculus hippocastanum</i>	12 m	54 cm	Une cavité ouverte au Sud-est sur le tronc à 2 m de haut. Une cavité ouverte au Sud-ouest sur le tronc à 2,50 m de haut. D'importantes cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	228%	4	Défavorable	Marronnier dont l'évolution est défavorable	Faible	Surveillance annuelle	COLLET Est
Ca6	<i>Cedrus atlantica 'glauca'</i>	20 m	80 cm	Présence de branches mortes et de chicots de bois mort.	373%	1	Stable	Cèdre en bon état mécanique	Importante	Suppression des branches mortes et des chicots de bois mort (2016)	Aucun
Mg7	<i>Magnolia grandiflora</i>	10 m	29 cm	Présence de branches mortes.	185%	1	Défavorable	Magnolia dépérissant dont l'évolution est défavorable	Faible	Abattage (2016)	Aucun
Tc1	<i>Tilia cordata</i>	19 m	62 cm	Une importante cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Une très importante cavité ouverte à la base de la charpentières Sud-ouest. D'importantes cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	166%	4	Défavorable	Tilleul défectueux qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	Aucun
Tc2	<i>Tilia tomentosa</i>	19 m	66 cm	Une inclusion d'écorce au niveau de la fourche principale. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	203%	3	Incertaine	Tilleul dont l'évolution est incertaine	Modérée	Surveillance (tous les 3 ans)	Aucun

N°	ESSENCE	Hauteur	Diamètre du tronc	ETAT MECANIQUE DEFAUTS RELEVES	Coef. global de sécurité (Kg)	Indice de danger	Tendance évolutive	SYNTHESE DES DIAGNOSTICS	Espérance de maintien	RECOMMANDATION DE TRAVAUX SECURITAIRES	Sondages
Tc3	<i>Tilia tomentosa</i>	18 m	89 cm	Une importante cavité fermée à la base de l'arbre. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières. Présence de branches mortes.	592%	4	Défavorable	Tilleul défectueux qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	COLLET Nord-ouest, Sud-ouest et Nord-est
Tc4	<i>Tilia cordata</i>	10 m	36 cm	Des cavités ouvertes sur les charpentières. D'importantes cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	237%	3	Défavorable	Tilleul dont l'évolution est défavorable	Faible	Surveillance annuelle	Aucun
Tc5	<i>Tilia tomentosa</i>	6,5 m		Un ancrage incertain du rejet sur la souche.	sans objet	3	Défavorable	Rejet de souche dont l'évolution est défavorable	Faible	Abattage (2016)	Aucun
Tc6	<i>Tilia cordata</i>	11 m	39 cm	D'importantes cavités ouvertes sur les charpentières. Des petites cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	218%	3	Incertaine	Tilleul dont l'évolution est incertaine	Modérée	Surveillance (tous les 3 ans)	Aucun
Tc7	<i>Tilia tomentosa</i>	18 m	78 cm	Une cavité fermée modérément étendue à la base de l'arbre. Des inclusions d'écorce sur les fourches. Une très importante cavité ouverte à la base des charpentières Est et Sud. D'importantes nécroses sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	390%	4	Défavorable	Tilleul défectueux qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	COLLET Sud et Nord
Tc8	<i>Tilia cordata</i>	13 m	44 cm	Des petites cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	206%	2	Stable	Tilleul en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Tc9	<i>Tilia cordata</i>	14 m	46 cm	Des cavités ouvertes sur le tronc. Une très importante cavité ouverte à la base de la charpentièrè Sud-est. Une importante cavité ouverte à la base de la charpentièrè Nord. D'importantes cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	199%	4	Défavorable	Tilleul défectueux qui devra être abattu	Très faible	Abattage (2016)	Aucun
Tc10	<i>Tilia tomentosa</i>	19 m	90 cm	Une importante cavité fermée à la base de l'arbre. Une très importante cavité ouverte dans la partie haute du tronc. Des inclusions d'écorce sur les fourches. D'importantes cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	541%	5	Défavorable	Tilleul très défectueux qui devra être abattu très rapidement	Très faible	Abattage (2016)	COLLET Sud et Nord

N°	ESSENCE	Hauteur	Diamètre du tronc	ETAT MECANIQUE DEFAUTS RELEVES	Coef. global de sécurité (Kg)	Indice de danger	Tendance évolutive	SYNTHESE DES DIAGNOSTICS	Espérance de maintien	RECOMMANDATION DE TRAVAUX SECURITAIRES	Sondages
Tc11	<i>Tilia tomentosa</i>	20 m	98 cm	Une très importante cavité fermée à la base de l'arbre. Une très importante cavité ouverte à l'Est sur le tronc à 2,50 m de haut. Une très importante cavité ouverte à la base de la charpentièrè Sud-ouest. D'importantes cavités ouvertes sur les charpentières. D'importantes cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	591%	5	Défavorable	Tilleul très défectueux qui devra être abattu très rapidement	Très faible	Abattage (2016)	COLLET Nord
Tc12	<i>Tilia cordata</i>	16 m	49 cm	Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	151%	2	Incertaine	Tilleul dont l'évolution est incertaine	Modérée	Surveillance (tous les 3 ans)	Aucun
Tc13	<i>Tilia tomentosa</i>	11 m	100 cm	De très importantes cavités ouvertes sur le tronc. De très importantes cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	4495%	5	Défavorable	Tilleul très défectueux qui devra être abattu très rapidement	Très faible	Abattage (2016)	Aucun
Tc14	<i>Tilia cordata</i>	13 m	37 cm	Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	119%	2	Stable	Tilleul en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Tc15	<i>Tilia cordata</i>	14 m	45 cm	De très importantes cavités ouvertes sur la charpentièrè orientée au Sud-ouest. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	185%	4	Défavorable	Tilleul en mauvais en mauvais état mécanique dont l'évolution est défavorable	Faible	Surveillance annuelle	Aucun
Tc16	<i>Tilia platyphyllos</i>	12 m	46 cm	Des cavités ouvertes sur le tronc. Des cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	315%	3	Défavorable	Tilleul dont l'évolution est défavorable	Faible	Surveillance annuelle	Aucun
Tc17	<i>Tilia cordata</i>	11 m	45 cm	Des petites cavités ouvertes sur le tronc. Des petites cavités ouvertes sur les charpentières. Des cavités ouvertes dans la partie haute des charpentières.	404%	2	Stable	Tilleul en assez bon état mécanique	Importante	Aucune	Aucun
Mg2	<i>Magnolia grandiflora</i>	14 m	46 cm	Des cavités ouvertes en formation sur le tronc. Une inclusion d'écorce au niveau de la fourche principale. Présence de branches mortes.	260%	2	Incertaine	Magnolia en déclin physiologique dont l'évolution est incertaine	Modérée	Taille des branches mortes (2016) ET Surveillance (tous les 3 ans)	Aucun
Ca1	<i>Cedrus atlantica</i>	19 m	85 cm	Des cavités ouvertes en formation sur le tronc. Présence de branches mortes. Un penchant vers le Sud.	546%	2	Stable	Cèdre en assez bon état mécanique	Importante	Taille des branches mortes (2016)	Aucun

Arbres expertisés de la Maternité avenue Grasset à Montpellier (34)

$$W = \frac{D_{cavité}^3}{D^3}$$
$$S = \frac{D_{cavité}^3 + Q(D^3 - D_{cavité}^3)}{D^3}$$

COMPARATIF DES DIFFERENTS SEUILS POUR L'EVALUATION DE LA TENUE MECANIQUE DES TRONCS D'ARBRES

$$Q = \frac{Larg. Cavité}{Circonf. Tronc}$$

Résultats des sondages							Calcul		MATTHECK		WAGENER		SMILEY	
N� arbre sondé	Partie sond�e	Orientation	Epaisseur d'écorce	Epaisseur bois avec écorce	Largeur cavité	Diamètre	Circonférence sur écorce	Diamètre sous écorce	T/R sous écorce	Décision : inf à 0,3	W sous écorce	Décision : sup � 33%	S sous écorce	Décision : sup à 33%
PA10	tronc (1m)	Nord	1 cm	22,0 cm	28 cm	76 cm	239 cm	74 cm	0,57		8%		19%	
		Sud-est	1 cm	15,0 cm	28 cm	76 cm	239 cm	74 cm	0,38		24%		33%	
PA12	tronc (1m)	Nord-est	1 cm	14,5 cm	20 cm	79 cm	248 cm	77 cm	0,35		27%		33%	Risque rupture
		Sud-ouest	1 cm	16,0 cm	20 cm	79 cm	248 cm	77 cm	0,39		23%		29%	
PA15	collet	Nord-ouest	1 cm	22,0 cm		75 cm	236 cm	73 cm	0,58		8%		8%	
		Sud-est	1 cm	21,0 cm		75 cm	236 cm	73 cm	0,55		9%		9%	
TC3	collet	Sud-ouest	2 cm	9,0 cm		134 cm	421 cm	130 cm	0,11	Risque rupture	71%	Risque rupture	71%	Risque rupture
		Nord-est	2 cm	9,0 cm		134 cm	421 cm	130 cm	0,11	Risque rupture	71%	Risque rupture	71%	Risque rupture
		Nord-ouest	2 cm	21,0 cm		134 cm	421 cm	130 cm	0,29	Risque rupture	35%	Risque rupture	35%	Risque rupture
		Est	2 cm	18,5 cm		134 cm	421 cm	130 cm	0,25	Risque rupture	42%	Risque rupture	42%	Risque rupture
TC10	collet	Sud	0 cm	26,0 cm		140 cm	440 cm	140 cm	0,37		25%		25%	
		Nord	0 cm	5,0 cm		140 cm	440 cm	140 cm	0,07	Risque rupture	80%	Risque rupture	80%	Risque rupture
		Nord	0 cm	5,0 cm		119 cm	374 cm	119 cm	0,08	Risque rupture	77%	Risque rupture	77%	Risque rupture
		Nord	0 cm	5,0 cm		125 cm	393 cm	125 cm	0,07	Risque rupture	80%	Risque rupture	80%	Risque rupture

Diamètre corrigé

