

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



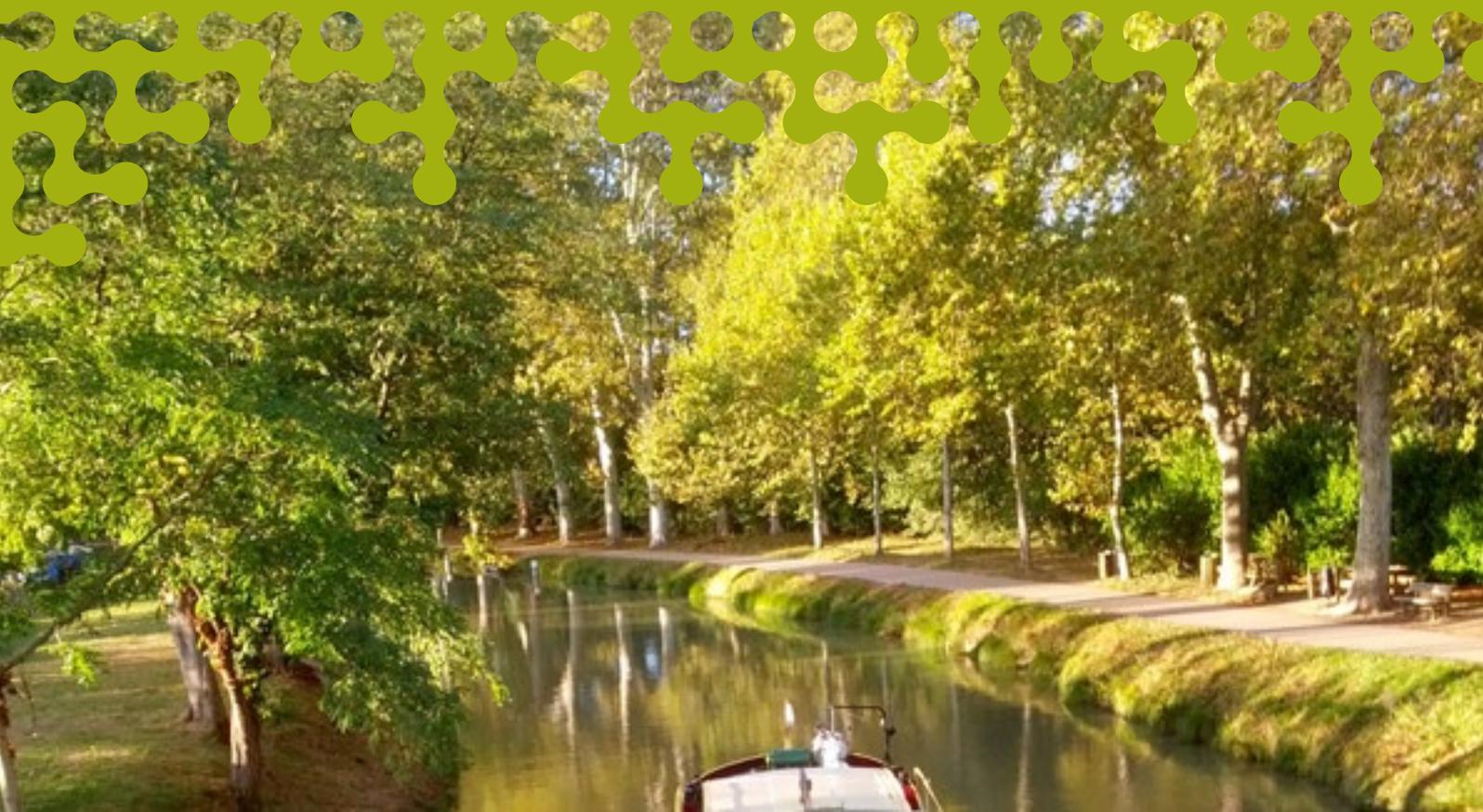
Connaître, évaluer, protéger

Résistance de la variété Platanor contre *Ceratocystis platani*

Évaluation des résultats d'expérimentation de contournement

Avis de l'Anses
Rapports d'expertise collective

Avril 2019 - Édition scientifique

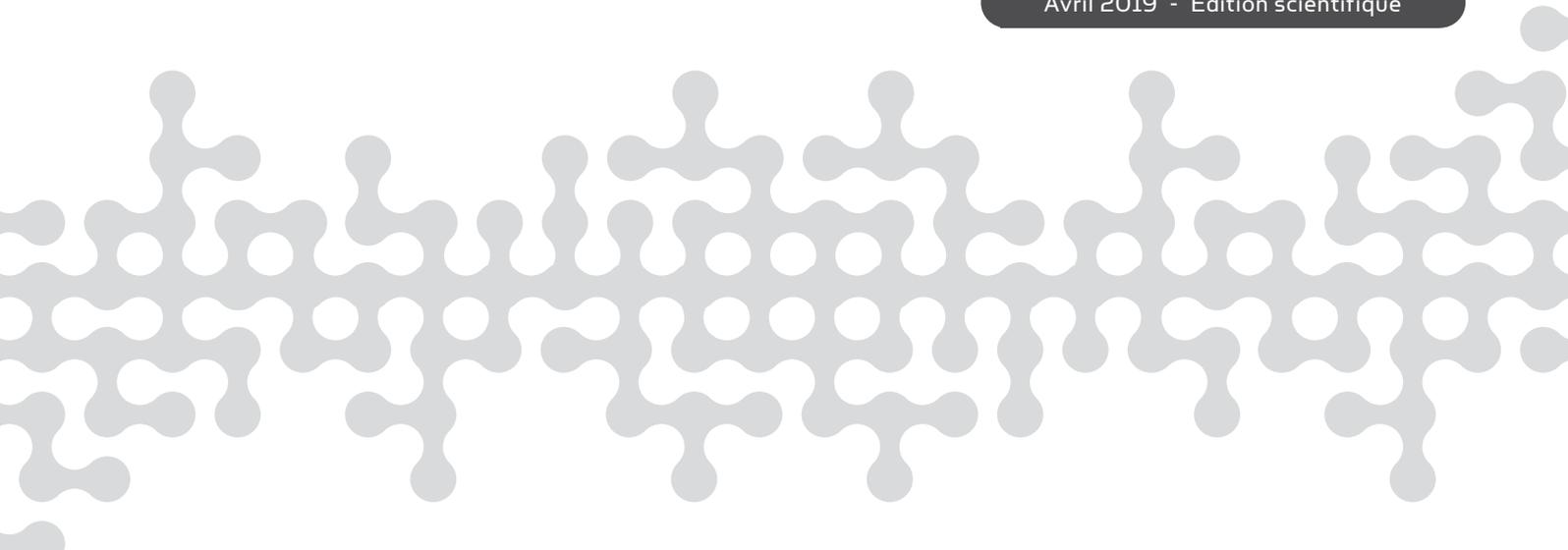


Résistance de la variété Platanor contre *Ceratocystis platani*

Évaluation des résultats d'expérimentation de contournement

Avis de l'Anses
Rapports d'expertise collective

Avril 2019 - Édition scientifique



Le directeur général

Maisons-Alfort, le 18 avril 2019

AVIS

de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**relatif à « L'évaluation des résultats d'expérimentation de contournement de résistance de
la variété Platanor contre *Ceratocystis platani* »**

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.*

L'Anses a été saisie le 12 mars 2018 par la DGAI pour la réalisation de l'expertise suivante :
évaluation des résultats d'expérimentation de contournement de résistance de la variété Platanor
contre *Ceratocystis platani*.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

1.1. Contexte

A la suite d'une suspicion de sensibilité de la variété Platanor au chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*), l'arrêté ministériel du 22 décembre 2015 prescrit l'impossibilité de planter des Platanor en zone infectée (article 5), et l'obligation d'abattage des Platanor présents en zone infectée (article 6). De plus, une étude a été lancée par la DGAL qui visait en particulier à recenser les sites plantés en Platanor, et à mener une étude de suivi sur certains d'entre eux.

1.2. Objet de la saisine

Au regard des résultats de l'étude et de l'état des connaissances, il est demandé d'examiner les questions suivantes :

- Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et conditions de plantation éventuelles à assurer ?

- Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

2.1. Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au comité d'experts spécialisé « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine. Trois rapporteurs ont été nommés pour la réalisation de l'expertise.

Les travaux d'expertise ont été soumis régulièrement au CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 13/11/2018, le 22/01/2019 et le 19/03/2019.

Ces travaux ont inclus l'audition, par les rapporteurs mandatés, de différentes parties prenantes du sujet.

Le rapport produit tient compte des observations et éléments complémentaires formulés par les membres du CES.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

2.2. Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

L'INRA étant codétenteur du Certificat d'Obtention Variétale de la variété Platanor 'Vallis Clausa' avec les Pépinières « Rouy-Imbert », l'Anses a jugé que les experts du CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » employés par l'INRA, ne pouvaient pas valablement participer à la validation du rapport présenté au CES, compte tenu de ce lien d'intérêt.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'agence (www.anses.fr).

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

3.1. Limites de l'étude de suivi identifiées par le groupe d'experts

Les experts relèvent des points de fragilité soulignés par l'étude de suivi qui sont les suivants :

- un défaut dans le suivi et la traçabilité de l'implantation des Platanor ;
- un problème de préservation du matériel d'observation : certains Platanor malades ont été abattus (comme le prévoit la réglementation en vigueur) pendant le suivi ;
- une absence de caractérisation des souches de *C. platani* isolées sur les arbres malades dans les différents foyers, alors que certains travaux en cours montrent une diversification génétique au sein des populations du champignon phytopathogène.

3.2. Réponses du groupe des experts aux questions de la saisine

Les deux questions auxquelles les experts ont eu à apporter une réponse, sont pour rappel :

- 1) Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et quelles sont les conditions de plantation éventuelles à assurer ?
- 2) Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

Les enjeux des deux questions ont été explicitées de la manière suivante, à l'occasion d'une réunion du Comité de pilotage de l'étude de suivi, lors de sa séance du 10 décembre 2018 à laquelle l'Anses avait été invitée à participer :

- 1) Lever les doutes sur un contournement de la résistance des Platanor ;
- 2) Évaluer la pertinence de l'interdiction de planter des Platanor.

Pour répondre à ces deux questions, le groupe d'experts a émis cinq hypothèses de travail sous-jacentes aux questions posées dans le cadre de la saisine.

- **Hypothèse n°1 : une erreur d'identité du matériel végétal explique l'observation des plants malades.**

Aucun fait ne vient étayer cette hypothèse. Dans la très grande majorité des cas, les plants de Platanor mis en place en France, qu'ils soient malades ou pas, ont été fournis par les Pépinières « Rouy-Imbert ». Aucun doute n'existe sur l'identité de ce matériel. Sur un seul site (Villeneuve-lès-Béziers), les plants ont été fournis par un fournisseur allemand agréé mais sans déclaration auprès des Pépinières « Rouy-Imbert ». Cette absence de traçabilité ne signifie pas que le matériel ne soit pas du Platanor et, même si c'était le cas, ne remet pas en question l'ensemble des observations faites sur les autres sites. Cette hypothèse peut donc être considérée comme peu vraisemblable.

- **Hypothèse n°2 : une déficience d'expression de la résistance de Platanor face à la population de *Ceratocystis platani* est due à de mauvaises implantations.**

Cette hypothèse ne peut pas être testée avec les données disponibles. Tout d'abord, il faudrait définir ce qu'est une mauvaise implantation. En dehors du manque de soin apporté aux arbres lors de l'implantation (chocs, taille sévère des racines) qui peuvent favoriser la maladie, la taille des fosses est souvent invoquée comme un facteur clé pour l'expression de la résistance de Platanor. Cependant, les tailles de fosses préconisées pour l'implantation de Platanor (6-8 m³) sont assez éloignées des tailles de fosses standards (1,5 m³). Il faudrait ensuite pouvoir mesurer les liens entre taille des fosses, exportation de matériels infectés et diminution de l'inoculum du champignon. En résumé, est ce qu'une bonne implantation n'est pas une implantation de laquelle on a éliminé toute source d'inoculum et, dans ce cas, est ce que l'absence de maladie est bien due à la résistance de Platanor ? Au cours de l'analyse, le groupe d'experts a étendu et reformulé cette hypothèse dans l'hypothèse n°5.

- **Hypothèse n°3 : un contournement de la résistance de Platanor par une souche de *Ceratocystis platani* est observé du fait de l'apparition d'une nouvelle virulence.**

Les données disponibles ne permettent pas de tester cette hypothèse, mais il est possible de répondre aux questions de la saisine sans sa confirmation.

- **Hypothèse n°4 : une souche contre laquelle la variété Platanor n'a pas été sélectionnée, est devenue fréquente.**

Les données disponibles ne permettent pas de tester cette hypothèse, mais il est possible de répondre aux questions de la saisine sans sa confirmation.

- **Hypothèse n°5 : la variété Platanor n'est pas suffisamment résistante aux niveaux de pression d'infection rencontrés en conditions d'usage de ces arbres dans les zones contaminées.**

Cette hypothèse, élaborée au cours des analyses par le groupe d'experts, est une extension de l'hypothèse n°2. Cette hypothèse est probable. L'expression de la résistance semble très dépendante, en particulier, de la pression d'inoculum. Dans des contextes où l'inoculum n'a pu être réduit par l'exportation de matériels infectés ou l'apport de sol sain, la résistance de Platanor ne semble pas suffisante pour empêcher le développement de la maladie, sa propagation et la mort des arbres.

Le groupe d'experts considère que la méthodologie de sélection de Platanor a conduit à des défauts potentiels du/des clones sélectionnés, particulièrement au niveau de la résistance racinaire. Ces défauts potentiels se sont manifestés avec le temps par l'apparition de Platanor malades dans des situations et conditions très différentes, la variété Platanor n'étant pas suffisamment résistante aux pressions de maladie usuellement rencontrées dans les zones contaminées.

L'infection est restreinte à des sites particulièrement propices à la maladie où l'implantation a été peut-être déficiente (taille sévère des racines, fosses de petite taille). Dans ces situations de maladie avérée, la résistance de Platanor est insuffisante au regard de la pression d'inoculum, des contaminations répétées (blessures) ou n'aurait pas eu le temps de se mettre en place.

L'analyse des sites infectés (Vaucluse, Canal du Midi) indique une incidence de 10 % en moyenne (par site), et un accroissement de l'incidence à Trèbes et à Villeneuve-lès-Béziers. Tous les arbres positifs sont en zone à historique de maladie, et à fort risque (bord de canal en zone non nettoyée, parkings et trottoirs propices aux blessures). Ainsi, selon les experts, il n'existe aucun doute sur le fait que les Platanor puissent être malades.

Ce constat local, établi par foyer d'infection, doit être resitué dans la situation générale d'implantation des Platanor : 2000 Platanor ont été implantés dans les Bouches-du-Rhône (dont plus de 500 à Marseille), plus de 1000 dans le Vaucluse et environ 500 dans le Gard, pour ne prendre que l'épicentre de l'épidémie. Seuls 18 de ces arbres sont positifs. L'incidence générale est de l'ordre de 3 pour 1000 en Région PACA.

Les experts formulent donc les réponses suivantes aux questions de la saisine :

1) Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et quelles sont les conditions de plantation éventuelles à assurer ?

Quelle que soit la réalité de la situation actuelle (contournement en cours avec risque de déclenchement d'épidémie chez les plants de Platanor, ou trop faible niveau de résistance de Platanor aux conditions d'usages dans les zones contaminée), **le risque d'apparition de chancre coloré lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées est jugé élevé, avec une incertitude faible.** Cette conclusion s'appuie à la fois sur l'épidémiologie des foyers, l'analyse des

sources de contamination (sol avec une forte pression d'infection, blessures dans l'environnement urbain, proximité de canaux) et le schéma de sélection originel du clone primaire de Platanor.

En tout état de cause, des éventuelles implantations devraient être faites, a minima, dans de grandes fosses de 6 à 8 m³ avec un changement de la terre et désinfection de la terre retirée des fosses, sans aucune garantie que la maladie n'apparaisse pas à moyen terme.

2) Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

Au cours des décennies qui viennent, il convient de suivre les Platanor actuellement implantés en zone contaminées, afin de détecter rapidement d'éventuels nouveaux foyers de la maladie. Ces nouveaux foyers peuvent apparaître consécutivement à la contamination des arbres par les racines atteignant des zones du sol avec un fort inoculum, ou d'une voie d'eau, ou par des blessures de la partie aérienne générées dans un environnement urbain. **Ce risque est jugé élevé, avec une incertitude modérée.**

Les experts formulent également les recommandations suivantes :

En conditions de fortes contaminations du sol (par exemple, le long du Canal du Midi à Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers) ou en zones avec risques de fortes blessures (par exemple, Carpentras dans le Vaucluse), Platanor n'est pas résistant. Les experts recommandent de ne plus planter de Platanor en zones contaminées sauf, sur dérogations, dans des zones où les Platanor seraient dans une situation protégée (les parcs, les abords de zones vertes, de stades, les coulées vertes, etc.).

Les plantations en zones non contaminées seraient possibles, sauf si ce sont des zones « à risque » de fortes blessures, comme un environnement urbain. Dans ce cas, la praticité d'un dispositif de protection des troncs et les précautions à prendre dans la manipulation des plants lors de leur implantation (en évitant par exemple une taille excessive des mottes racinaires) serait à étudier.

Si un contournement de la résistance est en cours, les plants de Platanor actuellement malades sont des indicateurs de foyers épidémiques, et semblent se comporter, d'un point de vue épidémiologique, comme les platanes sensibles. Même si l'incidence actuelle est très faible (3 pour 1000 en PACA), les experts considèrent que de nouveaux foyers devraient apparaître avec une augmentation graduelle de l'incidence, quels que soient les sites considérés. D'autres épidémies - par exemple la chalarose du frêne - ont ainsi débuté avec quelques foyers isolés, avant de se généraliser sous la forme d'une vague épidémique.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'ANSES endosse les conclusions des rapporteurs validées par le CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux ».

Le risque d'apparition du chancre coloré lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées étant jugé élevé (avec une incertitude faible), l'agence recommande de ne pas planter de Platanor dans les zones infectées.

L'Agence recommande, par ailleurs, la poursuite du suivi des Platanor, déjà implantés, pour étudier le devenir de l'état sanitaire des plants sur un pas de temps plus long tout en augmentant

le nombre de plants observés. Les données ainsi collectées devraient permettre une étude épidémiologique plus robuste.

L'Anses recommande également la caractérisation systématique des souches de *C. platani* présentes sur les arbres malades afin de mener une étude de génétique des populations du champignon.

Dr Roger Genet

MOTS-CLÉS

Platanor® Vallis-Clausula, *Platanus* sp., platane, chancre coloré du platane, *Ceratocystis platani*, contournement de résistance.

Platanor® Vallis-Clausula, *Platanus* sp., plane tree, canker stain disease of plane tree, *Ceratocystis platani*, resistance breakdown.

**Saisine relative à l'évaluation des résultats
d'expérimentation de contournement de résistance de la
variété Platanor contre *Ceratocystis platani***

Saisine « 2018-SA-0069 - Platanor »

**RAPPORT
d'expertise collective**

« Comité d'experts spécialisé Risques biologiques pour la santé des végétaux »

Mars 2019

Mots clés

Platanor® Vallis-Clausula, *Platanus* sp., platane, chancre coloré du platane, *Ceratocystis platani*, contournement de résistance.

Platanor® Vallis-Clausula, *Platanus* sp., plane tree, canker stain disease of plane tree, *Ceratocystis platani*, resistance breakdown.

Présentation des intervenants

PRÉAMBULE : Les experts membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

RAPPORTEURS

M. Laurent GENTZBITTEL – Professeur de Génétique quantitative et de Génomique des plantes – Bactériologie – École Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse

M. Ivan SACHE – Professeur de Pathologie Végétale et Epidémiologie – Epidémiologie – AgroParisTech

M. Didier THARREAU – Directeur de recherche – Phytopathologie/Mycologie – Cirad

.....

COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

Seuls les experts qui ne sont pas employés par l'INRA ont validé le rapport du fait du lien d'intérêt identifié sur le dossier Platanor.

Président

M. Thomas LE BOURGEOIS – Directeur de recherche, CIRAD, UMR botAnique et bioInforMatique de l'Architecture des Plantes

Membres

Mme Marie-Hélène BALESDENT – Directrice de recherche, INRA de Versailles-Grignon, UR BIOlogie et GEstion des Risques en agriculture

Mme Françoise BINET – Directrice de recherche, CNRS, UMR ECOBIO Rennes

M. Antonio BIONDI – Enseignant-Chercheur, Université de Catagne, Département Agriculture, Alimentation et Environnement, Italie

M. Philippe CASTAGNONE – Directeur de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech

M. Christophe CLEMENT – Professeur des Universités, Université de Reims Champagne Ardenne, Unité RIBP Résistance induite et Bioprotection des Plantes

Mme Péninna DEBERDT – Chercheur, CIRAD, UPR HORTSYS

M. Nicolas DESNEUX – Directeur de recherche, INRA PACA, Institut Sophia Agrobiotech

Mme Marie-Laure DESPREZ-LOUSTAU – Directrice de recherche, INRA de Bordeaux, UMR Biodiversité, Gènes & Communautés

M. Abraham ESCOBAR-GUTIERREZ – Directeur de recherche, INRA de Lusignan, UR Pluridisciplinaire Prairies et Plantes Fourragères

M. Laurent GENTZBITTEL – Professeur des Universités, Institut National Polytechnique de Toulouse, Laboratoire d'Écologie Fonctionnelle et Environnement

M. Hervé JACTEL – Directeur de recherche, INRA de Bordeaux, UMR Biodiversité, Gènes & Communautés

M. David MAKOWSKI – Directeur de recherche, INRA AgroParisTech Paris-Saclay, UMR d'Agronomie

M. Arnaud MONTY – Enseignant-chercheur, Université de Liège - Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, Department BIOSE, Biodiversity and Landscape Unit

Mme Maria NAVAJAS – Directrice de recherche, INRA Montpellier, UMR CBGP Centre de biologie pour la gestion des populations

M. Xavier NESME – Ingénieur de recherche, INRA, Centre Auvergne-Rhône Alpes, UMR Écologie microbienne

M. Stéphan STEYER – Attaché scientifique, Centre wallon de Recherches Agronomiques, Département Sciences du Vivant, Responsable Virologie Végétale

M. Éric VERDIN – Ingénieur de recherche, INRA, Centre PACA Avignon, Unité de pathologie végétale

M. François VERHEGGEN – Enseignant-chercheur, Université de Liège - Faculté de Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Entomologie fonctionnelle et évolutive

M. Thierry WETZEL – Directeur de recherche, DLR RHEINPFALZ

PARTICIPATION ANSES

Coordination scientifique

Monsieur Emmanuel GACHET – Coordinateur scientifique – Anses

Contribution scientifique

Mme Pauline de JERPHANION – Epidémiologiste – Anses

.....

AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

DGAI

M. Philippe GUILLEMARD – Expert national en Zones non agricoles – Cultures ornementales et Paquet hygiène Productions Végétales – Département de l'expertise vétérinaire et phytosanitaire

.....

FREDON - GDON

M. Nicolas ANDRE – Responsable technique – FREDON Occitanie

M. Dominique ARCANGIOLI – Technicien Arboriste – GDON Marseille

M. Romain CAILLARD – Coordinateur Chancre Coloré du Platane – FREDON PACA

.....

INRA

M. Marc BARDIN – Mycologue – Département Santé des Plantes et Environnement

M. André BERVILLE – Agronome (retraité)

M. André VIGOUROUX – Agronome (retraité)

.....

Pépinières « L'Avenir de l'Arbre »

Mme Aurélie IMBERT – Gérante de l'Entreprise

.....

Voies Navigables de France

Mme Emilie COLLET – Responsable du Bureau Environnement & Paysages

.....

SOMMAIRE

Présentation des intervenants	3
Sigles et abréviations	8
1. Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise	9
1.1 Contexte	9
1.2 Objet de la saisine	9
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation	9
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts	9
2. Introduction.....	11
2.1 Analyse du problème soulevé par la saisine	11
2.2 Données disponibles : Etude de suivi des Platanor malades	12
2.2.1 Historique de l'étude de suivi (SRAL PACA/ SRAL Occitanie)	12
2.2.2 Démarrage de l'étude par les FREDON.....	12
3. <i>Ceratocystis platani</i> , l'agent pathogène responsable du chancre coloré du platane	14
3.1 <i>Ceratocystis platani</i>	14
3.1.1 Biologie	14
3.1.2 Diversité et structure des populations	14
3.1.3 Pouvoir pathogène	14
3.2 La maladie du chancre coloré	15
3.2.1 Origine de la maladie.....	15
3.2.2 Épidémiologie et mode de dissémination du champignon	16
3.2.2.1. Contexte bibliographique.....	16
3.2.2.2. Dissémination par les activités humaines.....	16
3.2.2.3. Dissémination par les agents abiotiques	17
3.2.2.4. Dissémination de racine à racine	18
3.2.2.5. Dissémination par les animaux	18
4. La variété Platanor.....	19
4.1 Origine des hybrides et historique de la sélection du clone Platanor	19
4.2 Analyse de la nature de la résistance de Platanor au champignon	22
4.2.1 Rappel du contexte :.....	23
4.2.2 Analyse des Platanor malades	23
4.2.2.1. Résultats collectés par les FREDONS.....	23
4.2.2.2. Analyse épidémiologique de la situation en régions PACA et Occitanie	26
4.2.2.3. Analyse d'André Vigouroux :	27
4.2.2.4. Analyse d'Aurélié Imbert (Pépinières « l'Avenir de l'arbre ») :	29
4.2.2.5. Analyse de VNF :	30
4.3 Filière(s) de production et de commercialisation de Platanor	32
4.3.1 Historique.....	32
4.3.2 Filière de production des Platanor.....	32

4.3.3 La commercialisation	33
4.3.4 Les conditions d'implantation	34
4.4 La réglementation vis-à-vis de l'implantation de plants Platanor	34
4.4.1 Interdiction de plantation de platane en zones contaminées	34
4.4.2 La dérogation.....	34
4.4.3 L'abattage.....	35
5. Recommandations	36
5.1 Sur le temps court	36
5.2 Sur le temps long.....	37
5.2.1 Perspective de remplacement des platanes par d'autres essences	37
5.2.2 Questions sociétales.....	38
6. Conclusions du groupe de rapporteurs	39
6.1 Limites de l'étude de suivi identifiées par le groupe d'experts.....	39
6.2 Réponses du groupe des experts aux questions de la saisine.....	39
Bibliographie	42
Publications.....	42
Normes.....	44
Législation et réglementation	44
ANNEXES	45
Annexe 1 : Lettre de saisine	46
Annexe 2 : Suivi des actualisations du rapport	48

Sigles et abréviations

COV : Certificat d'Obtention Variétale

FDGDON : Fédération Départementale des Groupements de Défense contre les Organismes Nuisibles

FREDON : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles

GDON : Groupement de Défense contre les Organismes Nuisibles

VNF : Voies navigables de France

1. Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise

1.1 Contexte

A la suite d'une suspicion de sensibilité de la variété Platanor au chancre coloré du platane, l'arrêté ministériel du 22 décembre 2015 prévoit l'impossibilité de planter des Platanor en zone infectée (article 5), et l'obligation d'abattage des Platanor présents en zone infectée (article 6). De plus, une étude a été lancée qui visait en particulier à recenser les sites plantés en Platanor, et à mener une étude de suivi sur certains d'entre eux.

1.2 Objet de la saisine

Au regard des résultats de l'étude et de l'état des connaissances, il est demandé d'examiner les questions suivantes :

- Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et conditions de plantation éventuelles à assurer ?
- Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation

L'Anses a confié au comité d'experts spécialisé « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine. Trois rapporteurs ont été nommés pour la réalisation de l'expertise.

Les travaux d'expertise ont été soumis régulièrement au CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 13/11/2018, le 22/01/2019 et le 19/03/2019.

Le rapport produit tient compte des observations et éléments complémentaires formulés par les membres du CES.

Ces travaux sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – prescriptions générales de compétence pour une expertise (mai 2003) ».

1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

L'INRA étant codétenteur du Certificat d'Obtention Variétale de la variété Platanor 'Vallis Clausa' avec les Pépinières « Rouy-Imbert », l'Anses a jugé que les experts du CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » employés par l'INRA, ne pouvaient pas valablement valider le rapport compte tenu du lien d'intérêt identifié.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'agence (www.anses.fr).

2. Introduction

Le clone Platanor® 'Vallis Clausa' sera dénommé dans la suite du rapport Platanor.

2.1 Analyse du problème soulevé par la saisine

Les deux questions auxquelles doivent répondre les experts sont, pour rappel :

- 1) Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et quelles sont les conditions de plantation éventuelles à assurer ?
- 2) Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

La notion de risque exprimée dans la saisine a été précisée par les experts car elle revêt deux dimensions, la possibilité que : i) les platanes et les Platanor meurent en zones infectées ou ii) la population et la répartition de *Ceratocystis platani* augmentent. Les deux risques ne sont pas nécessairement corrélés, en théorie.

Pour évaluer ces risques, les experts ont d'abord cherché à caractériser la biologie du pathosystème platane / *C. platani* et l'épidémiologie de la maladie par des analyses bibliographiques. Sur la base de ces informations et de l'analyse des données de suivi des plants de Platanor, les experts ont eu à prendre en compte 4 hypothèses de travail afin d'être en mesure de répondre aux deux questions posées dans le cadre de la saisine. Une dernière hypothèse a émergé au cours de l'expertise.

- **Hypothèse n°1** : une erreur d'identité du matériel végétal explique l'observation des plants malades.
- **Hypothèse n°2** : une déficience d'expression de la résistance de la variété Platanor face à la population de *C. platani* est due à de mauvaises implantations, la notion de 'mauvaise' étant à définir.
- **Hypothèse n°3** : un contournement de la résistance de la variété Platanor par une souche de *C. platani* est observé du fait de l'apparition d'une nouvelle virulence.
- **Hypothèse n°4** : une souche contre laquelle la variété Platanor n'a pas été sélectionnée, est devenue fréquente.
- **Hypothèse n°5** : la variété Platanor n'est pas suffisamment résistante aux niveaux de pressions d'infection rencontrées en conditions d'usage de ces arbres dans les zones contaminées.

Les données disponibles mises à disposition des experts sont issues de l'étude de suivi de plants de Platanor malades, collectées par les FREDON PACA et Occitanie (Cf. infra, Partie 2.3).

Les experts considèrent que le dossier technique associé à la saisine ne contient pas, au départ, suffisamment de données quantitatives qui auraient été indispensables pour la réalisation d'une étude épidémiologique robuste.

Les données relatives à la localisation des implantations de Platanor ont été fournies ultérieurement par l'obtenteur (Pépinières « L'Avenir de l'arbre », anciennement Pépinières « Rouy-Imbert »), sur la base de son fichier de ventes, incluant les sous-traitants.

Dans le cadre de l'étude, le suivi des plants Platanor n'a pas été identique en région PACA, où les analyses de détection de l'agent pathogène responsable du chancre coloré n'ont été réalisées sur des échantillons prélevés sur les Platanor malades qu'en 2016, et en région Occitanie où les mêmes analyses ont été réalisées systématiquement, de 2016 à 2018, sur les Platanor malades.

Les plants de Platanor suivis pour l'étude sont identifiés via leurs coordonnées GPS (Source FREDON PACA et Occitanie).

Par ailleurs, des auditions des parties prenantes relativement à cette étude de suivi ont été organisées pour recueillir des informations complémentaires aux données disponibles.

2.2 Données disponibles : Etude de suivi des Platanor malades

2.2.1 Historique de l'étude de suivi (SRAL PACA/ SRAL Occitanie)

Le 1^{er} signalement d'un Platanor malade a eu lieu à St Saturnin-lès-Avignon en 2014. Un autre signalement de Platanor malade a ensuite eu lieu à Carpentras la même année. Les analyses ont mis en évidence pour chaque prélèvement dans cette commune la présence du champignon du chancre coloré, *C. platani*, sur des Platanor censés être résistants (Sources : FREDON PACA, audition du 07/02/2019 ; Marc Bardin, audition du 22/02/2019). Une visite sur site, en 2014, a été organisée par André Vigouroux, Francis Maire (Arboriste Conseil) et Marc Bardin.

En 2014, les SRAL ont décidé de mettre en place un plan de surveillance des Platanor via les FREDON (des régions PACA et Occitanie – ex-Languedoc-Roussillon). Un Comité de pilotage a été créé pour suivre ce plan de surveillance (Cf. § 2.2.2). Puis, un recensement des sites présentant des Platanor malades a été réalisé par la FREDON en 2015. Enfin, en 2016, une sélection des sites recensés a été effectuée en vue d'une étude de suivi pluri-annuelle.

L'enquête réalisée en 2015 a permis d'identifier vingt-quatre sites en Languedoc-Roussillon (LR). Cela concerne au total 7 communes réparties sur quatre départements (Aude, Gard, Hérault et Pyrénées-Orientales), soit 864 Platanor suivis en 2016, puis 527 Platanor suivis en 2017 et 2018 (sur 3 communes et 2 départements : Aude et Hérault). Ensuite, un mandat a été donné à la FREDON Occitanie de réaliser le suivi des Platanor pour la période 2016-2018. Pour la région PACA, dix communes ont été identifiées sur deux départements (Bouches-du-Rhône et Vaucluse) ce qui représente 425 Platanor.

2.2.2 Démarrage de l'étude par les FREDON

Un Comité de pilotage regroupant la DGAI, les SRAL (PACA et Occitanie), l'INRA, les FREDON, FDGDON du Vaucluse, le GDON de Marseille, VNF, le Syndicat Mixte du Bassin des Sorgues, le cabinet d'expertise Arboriste Conseil et les Conseils Départementaux des Bouches-Rhône et du Vaucluse, a été mis en place. Le but de la première réunion du Comité de pilotage était d'avoir un retour d'expérience des différentes zones concernées par l'étude de suivi, à savoir le Vaucluse, les Bouches-du-Rhône (BdR), et le LR (notamment des sites choisis le long du Canal du Midi).

Les critères de sélection des sites étaient les suivants : i) avoir des zones infectées et non infectées et ii) avoir la présence de plants résistants introduits avant ou après contamination des sites par le chancre coloré (présence de plants de Platanor en zones contaminées et en zones tampons).

Pour la région Occitanie, les seuls sites où le chancre coloré était présent avant la plantation des Platanor sont les sites situés sur le bord du Canal du Midi (Villeneuve-lès-Béziers, Castelnaudary et Trèbes). Pour les autres sites, le chancre était absent avant et après la plantation

des Platanor. En région PACA, dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône, une partie des sites identifiés (Avignon, Carpentras, Mazan, St Saturnin-lès-Avignon et Sorgues pour le Vaucluse ; Marseille notamment pour les Bouches-du-Rhône) était contaminée par l'agent pathogène avant la plantation (Sources FREDON).

Dans le cadre du suivi des Platanor sélectionnés, une fiche de caractérisation du site et une fiche de notation ont été réalisées (Sources FREDON).

3. *Ceratocystis platani*, l'agent pathogène responsable du chancre coloré du platane

La maladie doit son nom aux lésions typiques de couleur bleu noir ou violette ("flammes bleues") qu'elle cause au niveau de l'écorce des troncs et des branches. L'écorce se dessèche, la nécrose s'étend, le feuillage jaunit, enfin l'arbre se dessèche et meurt.

3.1 *Ceratocystis platani*

3.1.1 Biologie

L'agent du chancre coloré du platane, *C. platani*, est un champignon de l'Embranchement des Ascomycètes et de l'Ordre des Microascales. Les organes de la reproduction sexuée (périthèces) ne sont pas souvent observés sur des arbres malades mais sont faciles à produire en conditions contrôlées. L'espèce est homothallique mais des souches auto-stériles ont été décrites. Chez ces souches la formation d'ascospores est restaurée par confrontation avec une souche fertile (*in Panconesi, 1999*). Trois formes de spores asexuées ont été observées au laboratoire et *in natura* : des endoconidies cylindriques, des endoconidies en forme de tonneau, et des aleurioconidies (OEPP, 2014).

Le champignon pénètre via des blessures et colonise très rapidement les tissus (2-2,5 m/an ; Panconesi, 1999). Il colonise le xylème et les rayons ligneux (Vigouroux, 1979 ; Grosclaude *et al.*, 1988 ; Pilotti *et al.*, 2012) et tue les platanes en quelques années seulement (Panconesi, 1999). Il peut infecter les parties aériennes et les racines. Sa survie est de quelques jours en surface des lésions, d'environ deux ans dans le bois infecté (Panconesi, 1999 ; Grosclaude *et al.*, 1988) et jusqu'à huit ans dans le sol (racines infectées, sciure).

3.1.2 Diversité et structure des populations

Les populations de l'agent pathogène caractérisées génétiquement avec différents outils moléculaires ont montré une très faible diversité, voire une absence de diversité à l'échelle européenne (Granata *et al.*, 1992 ; Santini et Capretti, 2000 ; Engelbrecht *et al.*, 2004). Il en a été déduit que les populations sont clonales. Ces études portent généralement sur des échantillons de taille limitée et majoritairement collectés en Italie. Une analyse récente, réalisée dans le cadre de l'étude de suivi, objet du présent rapport, avec des marqueurs microsatellites (audition de Marc Bardin) suggère que des souches collectées en 2014 sur deux sites français (Carpentras et St Saturnin-lès-Avignon) ont deux génotype différents, eux-mêmes différents de ceux de souches françaises de collection plus anciennes, et de ceux de souches grecque ou italienne. Les données pour les populations françaises sont donc très limitées. La diversité et la structure de ces populations ne sont pas connues. Aucune donnée ne permet de tester l'hypothèse d'un changement de population au cours du temps.

3.1.3 Pouvoir pathogène

C. platani semble spécialisé sur les platanes. Cette espèce n'a été isolée que sur des platanes. Par ailleurs, les espèces proches (*C. fimbriata* par exemple) sont peu pathogènes sur les platanes (en conditions contrôlées favorables au développement du chancre coloré ; Baker *et al.*, 2003) ce qui suggère que seul *C. platani* est responsable du chancre coloré et qu'il a développé un

arsenal lui permettant de se développer dans les platanes.

Comme pour la diversité génétique et la structure des populations, la diversité du pouvoir pathogène de *C. platani* est peu documentée donc mal connue. On ne trouve pas de publication sur le pouvoir pathogène comparé de différentes souches de *C. platani* sur différentes accessions de platanes. D'après André Vigouroux, des études initiales par des collègues Italiens n'auraient montré aucune différence de pathogénie entre 16 souches. Les tests de pouvoir pathogène en routine sont réalisés sur les parties aériennes de boutures âgées de 2 à 3 ans par inoculation à faible dose. Des tests sur racines n'ont été réalisés que très rarement.

Afin de tester l'hypothèse d'un contournement de la résistance de Platanor, un test de pouvoir pathogène a été réalisé pour comparer des souches collectées au cours du temps (audition Marc Bardin). La souche utilisée pour la sélection de Platanor ayant disparu (MB1090), une souche collectée en 1995 a été utilisée (Lyon 9/95). Les 2 autres souches testées pour leur pathogénicité ont été collectées à Monfavet en 2011 (Alpha2) et à St Saturnin-lès-Avignon en 2014 (S2). Des boutures âgées de 2 ans (Platanor et *Platanis orientalis*) ont été inoculées en 2015 (essais randomisés : 3 arbres x 3 répétitions indépendantes). Aucune différence entre les 3 souches en terme de symptômes produits n'a été observée sur Platanor ou sur platane sensible (*P. orientalis*), suggérant qu'il n'y a pas eu d'augmentation d'agressivité et donc pas de contournement de la résistance. La conclusion de ce test doit cependant être tempérée par le fait que : 1) l'échantillon de souches est très faible, 2) sa représentativité n'est pas connue, 3) le pouvoir pathogène sur racine n'a pas été mesuré, 4) le test semble très éloigné des conditions épidémiques sur le terrain (inoculum relativement faible dans les tests en routine, en particulier).

Conclusions des experts :

Conclusion sur les hypothèses 3 et 4 : nouvelle souche plus pathogène ou sensibilité de Platanor à une souche non testée au cours du processus de sélection :

Les données disponibles étant très limitées, elles ne permettent pas de savoir s'il y a eu des changements génétiques ou de pouvoir pathogène des populations de *C. platani* suite au déploiement de Platanor. Il est en particulier impossible de savoir si des souches plus pathogènes sont apparues et ont été sélectionnées. De même, la diversité du spectre du pouvoir pathogène de *C. platani* étant largement inconnue, il n'est pas possible de savoir si Platanor est confronté actuellement à une souche qui aurait déjà été présente mais vis-à-vis de laquelle il n'aurait pas été testé au cours du processus de sélection variétale.

Il faudrait réaliser une réelle étude de génétique des populations et de pouvoir pathogène (véritable échantillonnage, beaucoup de souches testées). Cependant, les comparaisons avec des échantillons anciens seront en nombre limité puisque peu de souches ont été conservées.

3.2 La maladie du chancre coloré

3.2.1 Origine de la maladie

L'hypothèse d'une introduction depuis les Etats-Unis pendant la 2^e Guerre Mondiale est la plus souvent avancée. Les dates d'apparition de la maladie en Europe ne sont pas claires. A Naples, Cristinzio *et al.* (1973) font référence à des arbres malades dès 1954 et à une mortalité importante à partir de 1961. Ferrari et Pichenot (1974) mentionnent également des arbres malades dès 1945 et la mort de 1850 platanes à Marseille entre 1960 et 1973. Les descriptions tardives de la maladie, quasi simultanées en Italie (1972) et en France (1974), posent question. Par ailleurs,

l'hypothèse d'une origine américaine n'est pas étayée par les études de populations de l'agent pathogène : le clone européen majoritaire ne ressemble à aucun génotype caractérisé aux Etats-Unis. Trois hypothèses peuvent expliquer ce dernier résultat : 1) la zone d'origine aux Etats-Unis n'a pas été échantillonnée, 2) le clone introduit est issu de recombinaison, 3) l'introduction en Europe ne vient pas des Etats-Unis.

Peu d'informations sur l'étendue de la maladie en France sont disponibles (EFSA, 2016 ; Tsopelas *et al.*, 2015, 2017 ; Lehtijärvi *et al.*, 2018). Cependant, la carte de répartition de la maladie en 2017 à l'échelle communale pour la Région Occitanie¹ et une liste des communes affectées en Région Rhône-Alpes-Auvergne sont dressées.

Le chancre coloré remonte en direction de la région Rhône-Alpes (Guide de bonnes pratiques pour la lutte² ; Philippe Guillemard, audition du 18/01/2019).

3.2.2 Épidémiologie et mode de dissémination du champignon

3.2.2.1. Contexte bibliographique

L'état de l'art sur les déterminants épidémiologiques de la survie du parasite et de la dissémination de la maladie est disponible dans trois synthèses récentes très complémentaires. L'analyse des risques effectuée par l'EFSA³ (rapport de l'EFSA, 2016) se focalise sur les voies possibles d'introduction du parasite dans les zones indemnes, donc la dissémination à longue distance. L'article plus général publié dans *Plant Disease* (Tsopelas *et al.*, 2017) évoque et hiérarchise tous les mécanismes de dissémination, à toutes les échelles. Le troisième article (Maire, 2012) fournit des informations plus techniques, non disponibles dans les deux précédents, ou moins bien référencées, notamment les résultats de plusieurs études françaises et italiennes publiées dans des revues techniques peu ou pas accessibles à la communauté internationale.

Il ressort globalement de ces trois synthèses que les mécanismes de dissémination ont été initialement postulés à partir des observations de propagation de la maladie au sein d'alignements urbains ou ripaires. D'apparition relativement récente (1930 en Amérique, 1945 en Europe) et pendant longtemps sans impact socio-économique notable, hormis localement, la maladie a suscité peu de travaux de recherche spécifiques. Le corpus bibliographique qui lui est dédié est très réduit, sans commune mesure avec ceux abordant des maladies « de grande notoriété » (mildiou de la pomme de terre, maladies de la vigne, rouilles des céréales...).

Les études épidémiologiques sont en nombre très limité, notamment à cause de la difficulté d'expérimentation en condition de terrain, et de la faible pertinence de tests miniaturisés, fussent-ils réalisables. Ces études n'ont évidemment pas pu être répétées, et encore moins reproduites sur plusieurs sites, plusieurs environnements, plusieurs années. Elles sont, néanmoins, suffisamment rigoureuses et convaincantes pour permettre de hiérarchiser les facteurs expliquant la propagation de la maladie et éviter le raisonnement circulaire (postuler des mécanismes à partir d'observations et en faire des éléments d'explication des dynamiques observées).

3.2.2.2. Dissémination par les activités humaines

Les trois synthèses évoquées ci-dessus s'accordent pour considérer les activités humaines comme agent principal de dissémination du parasite et de la maladie. Les capacités de survie à

1 http://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/p_cropsav_chancre_20171206_cle416281.pdf

2 http://draaf.paca.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/180213_guide_lutte_chancrecolore_cle0f1b22.pdf

3 EFSA : European Food Safety Authority

longue durée du parasite dans le bois contaminé ont été démontrées expérimentalement : le mycélium et les aleurioconidies produites après infection peuvent survivre jusqu'à 30 mois dans les parties aériennes contaminées (Grosclaude *et al.*, 1988 ; Grosclaude *et al.*, 1990a ; Panconesi, 1999). La sciure, facilement disséminable, est donc un excellent support de dissémination (Grosclaude *et al.*, 1996 ; Luchi *et al.*, 2013). Les aleuriospores (spores résistantes) peuvent perdurer jusqu'à deux à cinq ans dans les souches d'arbres contaminés (Panconesi, 1999 ; Maire et Vigouroux, 2004) et huit ans au sein de fragments de bois infectés enfouis dans le sol (Grosclaude *et al.*, 1996). Le parasite peut également survivre plus de 100 jours, de façon autonome dans le sol (Mutto Accordi, 1989).

Les opérations d'abattage d'arbres infectés, lorsqu'elles ne sont pas réalisées avec la plus extrême rigueur, libèrent dans l'environnement de grandes quantités de sciure et autres débris contaminés, qui peuvent être disséminés par le vent ou les cours d'eau sur de longues distances, et laissent sur place des sources d'inoculum rendant les lieux impropres à la replantation de platanes. Les outils d'abattage mal désinfectés pourront ensuite infecter des arbres sains lors des chantiers ultérieurs (rapporté en Grèce par Tsopeles *et al.*, 2017).

Plus généralement, les opérations d'entretien des arbres sont une source majeure de contamination et d'infection, s'accompagnant souvent de blessures indispensables à la pénétration du champignon dans les tissus de l'arbre (Walter, 1950). Maire (2012) propose, à dire d'expert, une classification, « non exhaustive » et « selon une probabilité de contamination décroissante », des opérations à risque :

- blessures / coupures du système racinaire et contamination par résidus infectieux :
 - * travaux de terrassement par des entreprises de travaux publics (suspectés comme mécanisme d'introduction du parasite en Espagne, Grèce septentrionale et Albanie ; Tsopeles *et al.*, 2017) ;
 - * curage de fossés lors de l'entretien des routes ;
 - * fauchage auprès d'arbres isolés ;
 - * labour au sein de parcelles bordées de platanes ;
- blessures et contaminations des parties aériennes, essentiellement le tronc :
 - * taille des arbres, par les cordes, les chaussures et les scies des élagueurs (démontré par Walter, 1950), et par les tronçonneuses (démontré par Grosclaude *et al.*, 1996) ; le badigeonnage des plaies par de l'asphalte contaminée par de la sciure et des fragments de bois constitue / constituait la forme « la plus insidieuse » de contamination (Walter, 1950) ;
 - * entretien des bords de route à l'épaveuse (démontré par Grosclaude *et al.*, 1990b) ;
 - * chocs de voitures en zones urbaines (observé à Marseille par Ferrari et Pichenot, 1976) ;
 - * blessures et contamination par des véhicules de haut gabarit (observé par Walter, 1950).

Walter (1950) rajoute à cette liste d'actions dommageables les blessures infligées au tronc par « des adultes irrespectueux et des enfants qui jouent » et à de jeunes arbres par des tondeuses à gazon. Qu'en est-il des bateaux en bord de canal navigable ?

3.2.2.3. Dissémination par les agents abiotiques

Le champignon n'est pas disséminé directement par le vent (démontré expérimentalement par Walter, 1950) mais peut l'être par l'intermédiaire de sciure ou fragments de bois contaminés. Un inoculum aérien a ainsi été piégé à Florence à 200 m de l'arbre contaminé le plus proche (Luchi *et al.*, 2013).

Les spores du champignon ont été piégées dans l'eau de la Sorgue, en zone très infectée, et un dispositif expérimental a permis de montrer que des spores produites par du bois contaminé pouvaient être piégées plus de 100 m en aval (Grosclaude *et al.*, 1991). Une expérimentation simple a montré que les spores véhiculées par l'eau étaient capables d'infecter rapidement les racines, préalablement blessées, de jeunes platanes (Vigouroux et Stojadinovic, 1990). Ces résultats corroborent les observations de Walter (1950), qui attribua l'infection des platanes le long de plusieurs rivières à des fragments de bois dérivants (*driftwood*), à la fois porteurs d'inoculum et sources de blessures racinaires ; ces blessures peuvent avoir de nombreuses autres causes : objets flottants, instruments de curage et castors (observations par Grosclaude *et al.*, 1991).

3.2.2.4. Dissémination de racine à racine

Les anastomoses racinaires, fréquentes chez les platanes, permettent au mycélium de contaminer un alignement de proche en proche (observé par Vigouroux, 1979 et Perry et McCain, 1988 ; démontré expérimentalement par Mutto Accordi, 1986).

3.2.2.5. Dissémination par les animaux

La transmission de la maladie par des insectes xylomycétophages est évoquée car le champignon induit la production de composés odorants par le bois infecté, comme c'est le cas pour d'autres espèces taxonomiquement proches. Elle n'a été reproduite expérimentalement que dans un seul cas, le coléoptère *Platypus cylindrus* en Grèce (Soulioti *et al.*, 2015), et sa signification épidémiologique reste à confirmer. Cet insecte, connu sous le nom de pyrale du chêne, est présent en France dans les zones actuellement impactées par le chancre coloré (Inventaire National du Patrimoine Naturel, https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/242239, consulté le 7 mars 2019).

Les oiseaux et les écureuils, un temps soupçonnés, ont été disculpés de toute action disséminatrice par les observations de Walter (1950) en zone urbaine. Une telle dissémination n'est de plus pas compatible avec l'agrégation spatiale des arbres malades.

4. La variété Platanor

4.1 Origine des hybrides et historique de la sélection du clone Platanor

Les Platanes (*Platanus x acerifolia*, ou *Platanus hybrida* ou *Platanus x hispanica* selon les auteurs, aussi appelés 'London plane tree') implantés en France depuis la fin du XVIII^e et le XIX^e siècles sont issus de différents hybrides interspécifiques naturels entre *Platanus orientalis*, Platane originaire de l'est du Bassin Méditerranéen, et *Platanus occidentalis*, Platane américain (aussi appelé 'plane tree' ou sycamore), ramené vers 1620 en Angleterre. (Vigouroux *et al.*, 1997 ; Besnard *et al.*, 2002 ; Morton et Gruzka, 2008).

Dès le début du XIX^e siècle, *P. occidentalis* a été décimé en Europe par *Apiognomonina veneta*, agent de l'antracnose (Hartman, 2001), un ascomycète absent du continent américain. Par la suite l'espèce *P. orientalis* a vu ses effectifs décroître, probablement peu adaptée au climat plus froid de l'Europe de l'Ouest, au point qu'il en reste très peu actuellement. Ainsi, les villes ont commencé à planter des platanes (hybrides) dans le cadre d'un mouvement de remaniement urbain qui s'est intensifié dans la deuxième moitié du XIX^e siècle.

Au milieu du XX^e siècle, il est apparu que les Platanes *P. x acerifolia* étaient sensibles à *C. platani*, de façon similaire au parent *P. orientalis*. *P. occidentalis* présente quant à lui différents niveaux de résistance à l'agent du chancre coloré, conséquence probable d'une co-évolution entre ces deux espèces sur le continent nord-américain.

Les dégâts occasionnés par le chancre coloré ont stimulé rapidement la recherche de matériel génétique résistant (*sensu lato*). Il est rapidement apparu que les populations européennes de Platanes sont sensibles.

Une idée a donc été de recréer l'hybride *P. acerifolia* (qui est sensible au chancre coloré dans ses formes actuellement présentes en Europe) en utilisant des formes sauvages de sycamores résistantes comme parent de type *P. occidentalis* (Vigouroux, 1992). Un procédé de sélection artificielle appliqué à la suite de ces nouveaux croisements devait permettre d'identifier des individus résistants. Cette méthode a abouti, en 2003, au dépôt du Certificat d'obtention végétale (COV) du clone de *P. acerifolia* 'Vallis Clausa' (COV obtenu en 2003 ; sélectionneur : Inra et Pépinières « Rouy-Imbert » ; détenteur : AgriObtention SA et Pépinières « Rouy-Imbert ») suivi de la publication de ces travaux (Vigouroux et Olivier, 2004).

Le schéma de sélection est précisé ici :

Six clones de *P. occidentalis*, provenant des Etats-Unis (Mississippi) et considérés comme présentant une faible sensibilité à la maladie ont été fournis par F.I. McCracken (collaboration personnelle d'André Vigouroux). Parmi ces parents potentiellement résistants, Vigouroux et Olivier (2004) décrivent uniquement les résultats obtenus avec le clone M18 de *P. occidentalis*, qui a été croisé, comme femelle, avec 3 clones de *P. orientalis* (E2, N2 et N5) originaires de différentes implantations de l'île de Samos (Grèce). Des matériels résistants ont été obtenus par croisement en Italie (Pilotti *et al.* 2009) mais ils ne semblent pas avoir débouché sur des variétés commercialisées.

L'infection pour le criblage a été réalisée en perforant des branches ou des troncs de diamètre réduit (20 mm) sur des arbres jeunes (2 ans), pour introduire un cure-dent chargé de 400 à 600 spores (Vigouroux et Olivier, 2004). La pression d'infection est donc assez faible, au regard des pressions appliquées habituellement afin de révéler une résistance. Il avait été montré que le

criblage des semis présentait un double inconvénient : les parties herbacées aériennes semblaient éliminer l'infection rapidement, alors que l'infection par les racelles conduisait dans tous les cas à la mort des plantes (Vigouroux et Rouhani, 1987). Le choix de la méthode d'infection combine donc deux faiblesses : une faible pression d'infection et des tissus contaminés moins sensibles à l'infection que les racines.

Les cycles de sélection ont été décrits comme ayant été menés avec une souche monosporelle MB1090, isolée en France en 1990 (confirmé lors de l'audition d'André Vigouroux). Au moment de la mise en place de la sélection, des résultats préliminaires obtenus par des chercheurs italiens spécialistes du champignon, montraient que l'infection par 16 isolats de *C. platani* conduisait à des intensités de symptômes identiques. Il n'a donc pas été mené de nouveaux tests d'inoculation avec d'autres souches du champignon considérant qu'il n'y avait pas (ou peu) de réactions différentes entre les souches de *C. platani* (André Vigouroux, audition du 07/02/2019). L'audition de Marc Bardin nous révèle que la souche du pathogène a été changée en cours de sélection, pour des raisons pratiques, la souche MB1090 étant morte, ce fait n'est pas rapporté dans la publication de Vigouroux et Olivier (2004) et l'agressivité de la souche Lyon 9/95 par rapport à la souche MB1090 n'est pas non plus documentée. La souche Lyon 9/95 est déclarée proche de MB1090 par André Vigouroux (audition du 07/02/2019) mais selon Marc Bardin (audition du 22/02/2019) aucune donnée n'existe sur la proximité génétique entre les deux souches. En particulier, aucun marqueur génétique n'a été utilisé pour étudier la ressemblance des deux souches.

La sélection a été réalisée à partir de 960 descendants du croisement de *P. occidentalis* (M18) utilisé en femelle avec l'un ou l'autre des trois pollinisateurs *P. orientalis* (E2, N2 et N5). La généalogie des arbres n'est pas précisée dans l'article de Vigouroux et Olivier (2004), pas plus que les données éventuellement obtenues avec les autres clones de *P. occidentalis*.

Trois cycles de sélection ont été effectués en infectant la partie aérienne, sans inter-croisements des individus retenus au cycle précédent. Le criblage des individus descendants des croisements interspécifiques a été réalisé sur une durée de 7 ans après leur semis. Les trois étapes d'infection ont eu lieu à n+2, n+3 et n+5. A chaque étape, les plants morts ont été éliminés.

L'évaluation de la réponse racinaire des arbres sélectionnés, critère clé, a été réalisée une fois, en fin de cycle, avec un protocole similaire à celui utilisé pour l'infection aérienne, au dernier cycle de sélection (n+6). L'inoculation racinaire a été réalisée proche du tronc (25-30 cm), avec la même technique de perforation avec faible pression d'inoculum sur des racines de 15-20 mm de diamètre. Ainsi, l'infection des arbres par des racelles ou des pointes racinaires n'a pas été évaluée, pas plus que l'infection à partir d'un sol contaminé. Ceci aurait été possible en plantant des boutures des arbres sélectionnés dans des sols contaminés et de natures différentes.

La variété Platanor® 'Vallis Clausa' résulte donc d'un seul individu (arbre numéro 7) issu du croisement du clone M18 de platane américain (*P. occidentalis*), et de N2, un individu issu d'une des populations de platanes de l'île de Samos en Grèce (*P. orientalis*).

L'analyse du schéma de sélection et des résultats décrits par Vigouroux et Olivier (2004) laisse apparaître des éléments de nature à questionner le choix du matériel retenu pour la commercialisation :

- la méthode de criblage est focalisée sur l'expression d'une résistance aérienne. Or il est connu dans ce pathosystème que les résistances aérienne et racinaire sont peu corrélées (Vigouroux *et al.* 1999, confirmé dans Vigouroux et Olivier, 2004 ; audition de Marc Bardin).
- le taux de faux négatifs, défini comme des arbres déclarés résistants à l'issue du crible mais retrouvés sensibles ultérieurement, est notable: 4/22 arbres (18%) après la deuxième

infection, 2/18 (11%) après la troisième infection, et 13/16 (81%) à l'issue de l'évaluation finale réalisée avec un plus grand nombre d'infections par arbre. Ceci suggère que la méthode de sélection lors des cycles 1 et 2, avec une seule infection par arbre, était peu spécifique.

- l'évaluation de la résistance racinaire n'a été faite qu'une seule fois, sur deux racines par arbre retenu après le crible aérien (16 arbres), avec une pression d'infection faible également, en comparaison d'une situation où le sol serait contaminé.
- l'arbre numéro 7, qui sera à l'origine du clone commercial Platanor, a développé des chancres, certes réduits, sur les pousses des parties aériennes. Une des 12 pousses infectées a été montrée hébergeant *C. platani* vivant en dessous du point d'infection, suggérant que *C. platani* a commencé à coloniser l'arbre.
- l'arbre numéro 7 exhibe des symptômes racinaires sur une des deux racines infectées, dans laquelle *C. platani* vivant est détecté, suggérant également que *C. platani* a commencé à coloniser l'arbre *via* le système racinaire.
- le suivi ultérieur de l'arbre numéro 7 (s'il a été fait) n'est pas communiqué, ce qui ne permet pas de connaître le devenir des infections aériennes et racinaires. L'audition d'André Vigouroux n'a pas apporté d'élément sur une cicatrisation éventuelle et ultérieure des parties infectées, ou sur l'élimination physique des parties infectées pour permettre la survie de cet individu.
- sur le moyen/long terme, l'utilisation d'une seule souche lors des cycles initiaux, même si cela pouvait être justifié à l'époque (sans preuve de la variabilité génétique, ni de celle de l'agressivité du champignon) a restreint probablement les capacités de réponse à d'autres souches. En effet, l'identité de la souche Lyon 9/95 par rapport à M1090 est inconnue.

Le groupe d'experts évalue que ce schéma conduit à obtenir du matériel dont la résistance des parties aériennes, et surtout du système racinaire, pourraient être mises en défaut dans des conditions de pression d'inoculum plus fortes ou par des souches de *C. platani* plus agressives. André Vigouroux confirme que les arbres sont plus sensibles au niveau des racines qu'au niveau des parties aériennes (audition du 07/02/2019).

La génétique de la résistance au chancre coloré reste peu claire. La résistance multigénique n'a pas été testée par croisement de Platanor avec un clone sensible (audition d'André Vigouroux). André Vigouroux justifie l'hypothèse d'un déterminisme polygénique par l'observation, après inoculation des hybrides, de l'apparition progressive d'arbres malades au cours du temps, ainsi que de la mise en évidence d'un faible nombre d'arbres résistants (audition d'André Vigouroux, le 07/02/2019). Le groupe d'experts note que ce n'est pas cette raison qui est avancée par Vigouroux et Olivier (2004), où il est question de l'existence de mécanismes de résistance différents selon les organes infectés, qui impliquerait probablement un déterminisme polygénique.

Selon André Vigouroux, un autre exemple du contrôle polygénique serait le suivant : au cours des travaux de sélection (sur 13 ans), un clone sensible à *C. platani* (clone W12) mais résistant à l'insecte phytophage *Corythucha ciliata* (tigre du platane) a été isolé. André Vigouroux a ensuite croisé Platanor avec ce clone (croisement considéré comme un pseudo « back-cross ») et a pu observer que le pourcentage de survivants après infection par *C. platani* était plus élevé qu'attendu. Des résultats similaires ont été obtenus après une nouvelle inoculation des descendants avec une autre souche du champignon. Ces données, suggérant qu'il est possible d'obtenir des individus transgressifs, ne sont pas publiées.

4.2 Analyse de la nature de la résistance de Platanor au champignon

Le mécanisme de résistance de Platanor semble avoir été peu étudié et est donc mal connu. La résistance se caractérise par une cicatrisation rapide après inoculation. Ceci conduirait à un confinement de l'agent pathogène, puis à sa mort. D'après André Vigouroux, Platanor présente le même type de résistance que le parent donneur de résistance M18 : le test sur des boutures de 2 ans a démontré le même comportement de cicatrisation rapide après inoculation. Il s'agirait d'une résistance induite, sans que ce terme ne soit défini précisément par André Vigouroux ni confirmé par des données expérimentales. Cependant, la présence d'un bourrelet cicatriciel n'est pas rapportée chez Platanor, ni pour le clone parental M18, pas plus que pour les trois clones les plus résistants dans la publication initiale de Vigouroux et Olivier (2004).

Une influence des conditions de culture des platanes (en particulier l'âge) sur la résistance de Platanor a été mise en évidence dès les premières expérimentations (audition d'André Vigouroux). Cependant, ce fait semble une donnée ultérieure à l'identification du clone Platanor. Le groupe d'experts n'a pas trouvé de littérature relative à ce point, et ne dispose donc que des seules déclarations d'André Vigouroux.

D'une manière générale, le déterminisme génétique n'est pas un indicateur absolu de la durabilité des résistances. Certaines résistances polygéniques ou oligogéniques sont spécifiques d'une souche d'un agent pathogène et peuvent donc être contournées (Cf. synthèse de Pariaud *et al.*, 2009). Le contournement peut se produire dans le cas, par exemple, d'une résistance reposant sur une seule chaîne métabolique chez la plante, par mutation d'un seul gène chez l'agent pathogène.

A la question de la possibilité de contamination du sol par l'intermédiaire des cannelures observées le long du tronc, André Vigouroux (audition du 07/02/2019), répond que le champignon une fois arrêté dans sa progression dans l'arbre, perd sa capacité de contamination : il est inactivé. André Vigouroux précise que le champignon lorsqu'il se développe dans Platanor est, à un moment donné, encore vivant mais est ensuite piégé dans les tissus de l'arbre. Les zones brunes observées dans le bois de l'arbre correspondent aux zones contaminées par le champignon. Selon André Vigouroux, un prélèvement ultérieur (6 ou 12 mois plus tard par exemple) montrerait que le champignon n'est plus vivant comme il l'a observé dans ses travaux de sélection de Platanor.

Le caractère potentiellement infectieux du Platanor malade est donc évoqué. Selon André Vigouroux, aucune expérience n'a été menée pour répondre à cette question. André Vigouroux confirme que le champignon se transmet plutôt au niveau des racines (anastomoses) et par blessures. Cependant, André Vigouroux juge que les quantités de champignon retrouvées dans des Platanor malades sont très faibles en comparaison de la pression d'inoculum au sol, considérée comme très élevée.

Par ailleurs, selon André Vigouroux, aucun élément ne plaide en faveur d'une transmission aérienne du champignon (citation du faible impact observé sur la transmission de la maladie, lors de l'invasion par les insectes tigres porteurs des spores du champignon).

Conclusions des experts :

Conclusion sur l'hypothèse 4 : le spectre de résistance :

Aucune étude sur la robustesse de la résistance de Platanor vis-à-vis de différentes souches de *C. platani* n'a été menée. La seule étude qui pourrait s'en rapprocher est l'essai réalisé par Marc Badin dans le cadre de l'étude de suivi de Platanor. Ainsi, le spectre de résistance de Platanor n'est pas connu.

Les experts jugent que la résistance de Platanor est insuffisamment caractérisée et que ses conditions d'expression pourraient dépendre de différents facteurs (inoculum, âge de la plante, etc.) la rendant inopérante dans certaines conditions.

4.2.1 Rappel du contexte :

Comme cela a déjà été rappelé (§ 2.3.1), le 1^{er} signalement d'un Platanor malade a eu lieu à St Saturnin-lès-Avignon en 2014. Un autre signalement de Platanor malade a ensuite eu lieu à Carpentras la même année. Ensuite, le programme de suivi des Platanor en 2016-2018 a permis de découvrir d'autres zones où des Platanor sont malades, dont certaines – en particulier le long du Canal du Midi – présentent une augmentation significative du nombre d'arbres malades.

Dès le début des plantations de Platanor sur le Canal du Midi, des problèmes de reprise ont été observés (audition de VNF, 07/02/2019).

Selon André Vigouroux, les problèmes de reprise et d'infection de Platanor proviennent de fautes techniques importantes qui n'ont pas été mentionnées et qui ont été rencontrés uniquement à quelques endroits sur le Canal du Midi. Cependant, les experts relèvent que des Platanor malades sont décrits hors de la zone riveraine du Canal du Midi. André Vigouroux insiste sur le fait que VNF sous-traite le suivi des Platanor pour chaque site à différentes entreprises et que les soins apportés à Platanor ne sont pas identiques.

4.2.2 Analyse des Platanor malades

4.2.2.1. Résultats collectés par les FREDONS

Présentation de la situation en région PACA :

Selon la FREDON, tous les Platanor proviennent des Pépinières « Rouy-Imbert » sur tous les sites observés.

Situation dans le Vaucluse :

Un 1^{er} signalement de Platanor malades a été remonté de St Saturnin-lès-Avignon en 2014. Des Platanor présentant des symptômes de chancre sont aussi observés à Carpentras. Des échantillons ont été prélevés (4) et se sont avérés positifs pour 1 échantillon sur 2 à St Saturnin-lès-Avignon et pour les 2 échantillons de Carpentras. Les arbres détectés infectés (présence de coloration sur le tronc) ont été abattus.

Suite à ces premiers signalements, un recensement des principaux sites plantés en Platanor a été commandité par le SRAL PACA en 2015. Un plan de surveillance, initialement prévu pour 2 ans, a été lancé en 2016. Faute d'un financement suffisant, le suivi des Platanor a été partiel en 2017 et 2018 (pas de relevé du diamètre des troncs et pas de prélèvement supplémentaire) et a surtout porté sur l'observation des Platanor positifs et sur la détection de nouveaux cas.

Le bilan pour l'ensemble des sites suivis est le suivant : sur les 13 Platanor trouvés positifs (sur 15 testés) en 2016, 6 ont été abattus en 2017 (1 à Avignon, 1 à St Saturnin-lès-Avignon et 4 à Carpentras) et 3 supplémentaires en 2018 (2 à Avignon et 1 à Carpentras). Sur les 2 Platanor, testés négativement en 2016, l'un d'eux a été abattu en 2017 (à Carpentras). Par ailleurs, d'autres Platanor qui n'ont pas fait l'objet d'une analyse en 2016, ont également été abattus en 2017 (4) et

en 2018 (5) sur les 5 communes suivies dans le cadre de l'étude (Avignon, Carpentras, Mazan, St Saturnin-lès-Avignon et Sorgues).

Le suivi par la FREDON s'est limité aux plants de Platanor identifiés en 2015 pour la période 2016-2018. Aucune donnée sur la taille des fosses n'a été relevée. Il semble qu'elles étaient de taille réduite et que, par ailleurs, les mottes des Platanor étaient retaillées. Il est noté que les Platanor sur ces sites présentent de nombreuses blessures (implantation sur des zones de parkings).

Situation dans les Bouches-du-Rhône :

Aucun cas de Platanor malade n'a été recensé dans ce département pour les 243 Platanor suivis (102 ont été implantés sur sites contaminés). Les sites replantés en zone contaminée avaient subi ou non un traitement de dévitalisation des souches. Aucun effet lié à la dévitalisation n'a été observé sur la reprise des Platanor.

Sur Marseille, plusieurs centaines de Platanor ont été plantées dans des fosses de 8 m³. Pour le Département, plusieurs centaines de Platanor ont été également plantées dans des fosses de 6 m³. La terre des fosses a été systématiquement changée. Quelques défauts de reprise ont été observés du fait d'un déficit d'arrosage en période estivale. La taille standard d'une fosse est de 1,5 m³.

Aucune analyse de sol pour vérifier la présence du champignon n'a été réalisée. En revanche, la présence du chancre a été quasi-systématiquement vérifiée avant implantation d'un Platanor.

Conclusions :

La situation semble très différente entre les sites suivis dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. La grande taille des fosses à Marseille est invoquée pour expliquer le succès d'implantation mais ces données sont absentes pour les autres suivis et probablement d'autres différences existent entre ces sites.

Présentation de la situation en région Occitanie :

Situation en Languedoc-Roussillon :

En 2015, une enquête a été lancée par la DRAAF-SRAL Languedoc-Roussillon auprès des détenteurs de Platanor (Communes et Conseils Départementaux) pour recenser les sites avec Platanor. Suite à ce retour d'enquête et une reprise de contact avec les détenteurs de Platanor pour préciser les informations relatives aux lieux d'implantation, un plan de surveillance des sites identifiés a été mis en place en 2016. Aucune information sur d'autres sites plantés en Platanor n'a été communiquée depuis 2015. Pour la FREDON Occitanie, la décision de réaliser des prélèvements a été prise dès que des dépressions ont été observées, parfois accompagnées de colorations plus légères que sur platanor classiques. Ce symptôme semble être la signature de la réaction des Platanor à *C. platani*.

Le bilan pour l'ensemble des sites suivis est le suivant :

- en 2016, 864 plants ont été surveillés : 2 Platanor ont été diagnostiqués positifs sur 6 analysés (1 sur Trèbes et 1 sur Villeneuve-lès-Béziers) ;

- en 2017, 527 plants ont été suivis (uniquement sur des sites en bordure du Canal du Midi : Castelnaudary, Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers) : 16 cas positifs supplémentaires (sur 25 testés) ont été détectés (4 à Trèbes et 12 à Villeneuve-lès-Béziers) ;

- en 2018, comme en 2017, 527 plants ont été suivis (sur les sites de Castelnaudary, Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers) : 15 cas positifs supplémentaires ont été détectés sur 16 testés (11 à Trèbes et 4 à Villeneuve-lès-Béziers).

Au final, sur les 3 années d'observation, l'état général a été jugé :

- sur Trèbes (16 Platanor positifs sur 22 prélèvements) : i) bon (pour 5 plants), ii) moyen (pour 8 plants), et iii) mauvais (pour 3 plants) ; 3 Platanor morts ont été abattus ;

- sur Villeneuve-lès-Béziers (16 Platanor positifs sur 22 prélèvements) : i) bon (pour 2 plants), ii) moyen (pour 5 plants), et iii) mauvais (pour 10 plants) ; 8 Platanor ont été abattus.

Il est précisé qu'à Villeneuve-lès-Béziers des problèmes de reprise ont été clairement identifiés : sur 300 Platanor implantés, 30 % ont été coupés ou rabattus en 2018. Ce phénomène a également été observé sur d'autres communes du fait notamment de l'implantation de Platanor relativement âgés (particulièrement dans la région de Montpellier).

Les résidus des anciens platanes étaient en quantité significative sur les sites de Trèbes et de Villeneuve-lès-Béziers, comparés au site de Castelnaudary (audition du 07/02/2019). Les Platanor ont été plantés entre deux souches de platane natif qui sont toujours en place. De plus, il est possible que les racines des plants de Platanor plongent dans l'eau du Canal du Midi qui est vraisemblablement contaminée par les spores de *C. platani*. Il est donc possible que la pression d'inoculum ait été plus forte à Trèbes et à Villeneuve-lès-Béziers que sur d'autres sites.

Conclusions :

Du point de vue de la symptomatologie, il existe une différence entre les platanes sensibles et les Platanor. Les symptômes sont plus discrets sur Platanor (audition du 07/02/2019). Le symptôme le plus fréquent consiste en une légère dépression qui se forme à la base du tronc et se nécrose par la suite. Cette nécrose se transforme en un bourrelet cicatriciel caractéristique, une fois que l'écorce se détache du tronc. Les prélèvements réalisés au niveau de la dépression donnent systématiquement, après analyse, un résultat positif.

Les sites en bordure du Canal du Midi montrent une forte présence de souches et de racines d'anciens platanes contaminés, à l'endroit où se trouvent les Platanor. Sur le site de Castelnaudary, les débris de ces anciennes souches ne sont pas visibles en surface. Des interrogations demeurent donc sur les conditions d'implantation des Platanor en bordure du Canal du Midi (taille des fosses, gestion des souches des platanes abattus).

Globalement, le taux de contamination est de l'ordre de 6 % pour la région Occitanie (33 arbres positifs sur 527 observés) et de 7 % dans le Vaucluse (13 arbres détectés positifs sur les 182 arbres qui ont fait l'objet d'un suivi).

Selon la FREDON, la vitesse de progression de la maladie est similaire sur platane sensible ou sur Platanor, à Trèbes comme à Villeneuve-lès-Béziers (audition du 07/02/2019). En revanche, les Platanor montrent une certaine capacité à résister au champignon. Des platanes sensibles auraient très rapidement dépéri en comparaison. Dans les Bouches-du-Rhône, lorsque des platanes sensibles ont été replantés dans des zones contaminées, les plants dépérissaient entre 1 et 1,5 an.

Conclusions des experts :

Conclusion sur l'hypothèse n°5 : les Platanor ne sont pas suffisamment résistants aux niveaux de pression d'infection rencontrés en conditions d'usage de ces arbres.

Concernant le devenir des Platanor dans la durée, en cas de nouvelle contamination du sol, le constat des experts est le suivant : le Platanor sur sol contaminé est malade même s'il semble mieux résister au dépérissement (moindre mortalité). Les experts considèrent qu'*in fine*, les Platanor meurent.

Un expert juge qu'il est difficile de réaliser une analyse épidémiologique (ex : calcul de l'incidence) faute de suivi détaillé de l'état sanitaire de l'ensemble des Platanor (Cf. situation en région PACA). Un expert souhaiterait connaître le devenir, dans 10 ans, des Platanor plantés à Marseille, une fois que leurs racines seront sorties du périmètre de la fosse et auront été en contact avec le champignon.

Enfin, l'attention est attirée sur le fait qu'il n'a pas été prévu, dans le cadre de l'étude, de prospections de nouveaux cas de Platanor après 2015, ce qui peut laisser penser qu'il n'y a pas de progression de la maladie et apparition de nouveaux sites contaminés. Sur ce point, le groupe d'experts met l'accent sur toutes les incertitudes liées aux données (zones d'implantation pour l'ensemble des Platanor, nombre total de Platanor (sains et malades), causes de dépérissement des Platanor, pression de l'inoculum, autres paramètres) qui ne permettent pas d'aboutir à des conclusions définitives.

4.2.2.2. Analyse épidémiologique de la situation en régions PACA et Occitanie

Le calcul de l'incidence de la maladie (pourcentage d'arbres malades) nécessite une connaissance objective de l'état d'infection des arbres pris en compte. Elle ne peut être calculée que pour les sites particuliers où le suivi de la maladie a été effectué : le nombre d'arbres inspectés et leur état sanitaire (malade / non malade, c'est-à-dire, test positif / négatif) sont connus.

Dans le Vaucluse, les suivis et tests effectués en 2016 ont révélé 18 arbres infectés, répartis sur cinq sites ; en l'absence de tests, les données des années 2017 et 2018 ne sont pas utilisables. L'incidence est de 7 % à Avignon préfecture (3 arbres malades / 43 arbres testés), 9 % à Carpentras sur un secteur de l'avenue Victor Hugo (1/11), 15% à Carpentras avenue du Mont-Ventoux (4/26 arbres), et 18 % à Saint-Saturnin (2/11). Aucun arbre n'a été testé positivement à Mazan (0/4) ou à Sorgues (0/44), ainsi que sur le secteur de l'avenue Victor Hugo à Carpentras sans historique de maladie (0/18). La zone de suivi, le bassin des Sorgues, est très affectée par la maladie et propice à la dissémination de l'inoculum : beaucoup de cours d'eau et de canaux, une circulation et une activité agricole intenses. Les sites suivis sont en zone urbaine (parking ou bord de route), particulièrement propice aux blessures potentiellement contaminantes.

Le long du Canal du Midi, trois sites où les Platanor ont été implantés en remplacement de platanes malades ont fait l'objet d'une observation exhaustive des arbres. Les tests effectués en 2016, 2017 et 2018 indiquent l'évolution de la maladie au cours du temps. Sur le site de Villeneuve-les-Béziers (plus de 300 arbres), l'incidence de la maladie atteint 5 % au bout de trois ans, avec une forte augmentation (de 1 à 16 arbres) ; sur le site de Trèbes, (plus de 160 arbres), elle atteint 10 % (de 1 à 16 arbres). Sur ces deux sites, la contamination progresse notablement, passant de 1 à 16 arbres en seulement trois ans. Le site de Castelnaudary (plus de 60 arbres) est resté indemne de maladie pendant la même période. En 2016, les observations effectuées en

zone urbaine à forte implantation de Platanor n'ont révélé aucun arbre malade (Béziers, 0/125 ; Nîmes, 0/110 ; Montpellier, 0/47).

La maladie n'a été observée que dans un contexte favorable à la contamination : présence de résidus potentiellement contaminés (Villeneuve-les-Béziers et Trèbes) et/ou exposition fréquente à des blessures (Vaucluse). Le nombre de foyers détectés reste faible au regard du grand nombre de Platanor implantés dans la zone d'étude. Des zones urbaines à long historique de maladie restent réputées indemnes (Marseille, Aix-en-Provence, Apt, Pertuis) ou peu atteintes (Avignon).

Cette répartition spatiale de la maladie est-elle fortuite et déterminée par des conditions locales particulières, ou correspond-elle à une émergence épidémique laissant présager une progression de la maladie par augmentation du nombre de foyers et extension des foyers actuels ? L'absence de données quantitatives sur l'évolution, dans les mêmes zones, de la maladie sur des platanes sensibles ne permet pas de comparer la dynamique épidémique sur Platanor et sur les autres platanes.

Deux hypothèses, qui ne peuvent être testées statistiquement vu le faible nombre de cas, peuvent être avancées à partir du suivi des arbres malades.

1) L'infection est restreinte à des sites particulièrement propices à la maladie où l'implantation des arbres aurait été déficiente. Dans ces situations de maladie avérée, la résistance de Platanor s'est avérée insuffisante au regard de la pression d'inoculum ou n'aurait pas eu le temps de se mettre en place. L'absence d'autres signalements de maladie dans la zone « historique » de contamination, où les Platanor sont présents en grand nombre (de l'ordre de 2000 dans les Bouches-du-Rhône, plus de 1000 dans le Vaucluse et 500 dans le Gard) va dans le sens de cette hypothèse.

2) Les Platanor testés positivement sont les « cygnes noirs » annonciateurs d'une épidémie de grande ampleur. L'incidence de 10 % sur les sites contaminés est de l'ordre de celle observée à Forte dei Marmi (Toscane) dès la détection de la maladie. Le suivi de l'état sanitaire des 1200 platanes de cette ville fait état d'un taux de mortalité quasi-constant, de 10 % par an, donc dès les premières années ; au bout de 10 ans, moins de 500 platanes étaient encore vivants (Panconesi, 1981), au bout de 20 ans, il ne subsistait que 10% du peuplement initial (Panconesi, 1999). Cette comparaison, ainsi que la connaissance générale de la dynamique des maladies émergentes (par exemple, la chalarose du frêne), qui se propagent rapidement à partir d'un petit nombre de foyers initiaux, va dans le sens de cette hypothèse.

4.2.2.3. Analyse d'André Vigouroux :

Selon André Vigouroux, deux situations de dépérissement rencontrées dans le Vaucluse, sont exposées : l'agression des Platanor par des blessures et un excès d'eau.

Des Platanor malades présentaient un chancre 4 ans après leur implantation. Des isolats du champignon ont été prélevés sur ces Platanor malades. Pour André Vigouroux, l'apparition d'un pathovar capable de contourner une résistance polygénique semble peu plausible. En effet, l'analyse de la pathogénicité des isolats, réalisée par Marc Bardin dans le cadre de l'étude de suivi des Platanor, n'a pas mis en évidence de différence de virulence comparativement à la souche ayant servi à sélectionner Platanor.

Ces cas de Platanor malades ont mis en évidence un phénomène d'expression de la résistance qui n'apparaît qu'une fois l'arbre infecté comme cela a été observé par le passé sur châtaignier (André Vigouroux, audition du 07/02/2019). La résistance potentielle serait activée par

l'infection à l'exemple du phénomène observé sur les châtaigniers sélectionnés par l'Inra pour leur résistance à l'endothia (*Cryphonectria parasitica*) qui présentaient des chancres en cours de guérison. Le châtaignier développerait progressivement une résistance au pathogène. Dans le cas du chancre coloré, le développement de *C. platani* est plus rapide et peut entraîner des dégâts visibles, particulièrement dans des conditions difficiles pour Platanor.

Dans le but d'établir des rapprochements entre l'observation des premiers cas de Platanor malades et les observations faites dans le Vaucluse et sur le Canal du Midi, André Vigouroux a souhaité analyser le profil racinaire des arbres malades. Il a constaté que les fosses étaient souvent trop petites et les mottes étaient rabotées. Dans ces conditions, la longueur des racines était de l'ordre de 20 à 25 cm (depuis le collet). Les racines se trouvaient donc en contact avec un mélange de racines des arbres infectés. Avec une pression d'inoculum plus importante (exemple des sites de Carpentras) que dans le cadre des essais de sélection de Platanor, le champignon a pu atteindre le collet avant que l'arbre n'ait mis en place sa résistance au champignon. Il en a découlé que les Platanor ont été fortement atteints. Sur une autre commune, les Platanor malades présentaient des symptômes plus légers (jaunissement et formation d'une dépression du collet au niveau des racines contaminées par le champignon).

André Vigouroux attribue la différence de réaction de Platanor, une fois planté, à une pression d'inoculum élevée, au fait que les modalités de sélection de Platanor étaient basées sur l'inoculation d'une plus faible quantité de champignon. André Vigouroux s'appuie sur l'exemple de Marseille, où les plants de Platanor ont été plantés dans des zones fortement contaminées et où aucun Platanor malade n'a été recensé.

Un expert estime cependant que les Platanor à Marseille, ayant été implantés dans de grandes fosses, ne sont pas encore en contact avec *C. platani*. L'expert s'interroge sur leur comportement, une fois que leurs racines seront en contact avec le champignon. André Vigouroux insiste sur l'importance de la longueur de la distance parcourue par le champignon avant que n'apparaisse la résistance de Platanor. Plus la fosse sera grande, meilleur sera le développement du Platanor : avec une fosse de 9 m³, le temps de croissance des racines, avant d'être en contact avec le champignon, est estimé par André Vigouroux entre 1 et 2 ans. A propos des conditions d'implantation de Platanor, il est demandé si la préparation de la fosse d'1 m³ serait suffisante. Selon André Vigouroux, le point crucial d'une bonne implantation de Platanor est de ne pas combler la fosse avec de la terre contaminée.

Pour illustrer cette question, André Vigouroux revient sur sa recherche de platanes naturellement résistants aux Etats-Unis (*P. occidentalis*). André Vigouroux a pu y observer des platanes malades et des platanes présentant un chancre coloré. Selon André Vigouroux, ces platanes avaient été contaminés par le champignon mais avaient résisté à la maladie. La présence de chancre sur le tronc, est l'expression d'une réaction de l'arbre à la présence du champignon (processus de cicatrisation du platane). Les clones résistants au chancre coloré, utilisés pour la sélection de Platanor, ont été isolés parmi ces platanes chancrés.

Un expert évoque l'apparition, chaque année, de nouveaux cas de Platanor positifs au chancre coloré à Villeneuve-lès-Béziers et à Trèbes observée par la FREDON Occitanie, au cours des 3 années de l'étude de suivi, qui contredit le processus d'acquisition de résistance. André Vigouroux propose deux explications pour répondre à cette observation : i) tous les Platanor d'un même alignement ne sont pas malades et ii) la densité de racines infectées est variable d'un endroit à l'autre, donc la dose d'inoculum l'est également. En conséquence, dans certains cas, le temps d'expression de la maladie sera plus long avec une quantité d'inoculum plus faible.

Cependant, pour André Vigouroux le point essentiel en terme de symptomatologie, est l'arrêt de la progression du champignon au niveau du collet de Platanor qui correspond à la mise en place complète du phénomène de résistance d'une part et qui est lié au fait que les tissus des racines sont plus sensibles que les tissus des tiges d'autre part.

Conclusions des experts :

L'explication selon laquelle les Platanor sont résistants et que tous les cas de sensibilité peuvent s'expliquer par des causes externes comme des défauts d'implantation, des manques de soins, ou une replantation en sol (trop) contaminé, n'est pas jugée satisfaisante. Les études des mécanismes éventuels de résistance sont trop partielles pour envisager une compréhension des mécanismes mis en place, ce qui limite la possibilité d'évaluer les hypothèses proposées par André Vigouroux.

4.2.2.4. Analyse d'Aurélie Imbert (Pépinières « l'Avenir de l'arbre ») :

Aurélie Imbert souhaite mettre l'accent sur le fait que les plants de Platanor sont en général en bonne santé. Sur certains sites du Canal du Midi, des Platanor sont en très bonne santé comme par exemple, des arbres plantés (diamètre 20/25) en 2008 en amont de Béziers qui font désormais plus d'1 mètre de circonférence.

L'observation d'états de santé variables des Platanor selon les sites est expliquée par la manière dont les appels d'offre qui couvrent à la fois la fourniture, l'implantation et le suivi des Platanor, sont exécutés. Outre le fait que certaines entreprises ont fait faillite 6 mois après l'attribution du marché, il est fréquent que les entreprises qui obtiennent les marchés publics les plus importants, soient éloignées de 100 à 150 km des sites d'implantation. Le suivi de l'état des arbres et d'alimentation en eau est donc plus sujet à des discontinuités, Platanor étant très gourmand en eau.

Platanor peut se développer correctement dans un milieu fortement contaminé. Platanor peut contracter la maladie mais a la capacité de résister au champignon. Le temps de mise en place du mécanisme de résistance dépend de la pression de l'inoculum (audition du 07/02/2019).

Aurélie Imbert s'appuie sur le retour d'expérience de Marseille pour considérer que la présence de produits de dévitalisation des souches d'anciens platanes, dans la fosse de plantation, ne semble pas avoir d'effet sur la reprise de Platanor (audition du 07/02/2019).

Les Pépinières « L'Avenir de l'arbre » ne formulent pas de recommandations pour la plantation de Platanor.

Les plants de Platanor sains n'ont pas d'exigences particulières. Cependant, il est indiqué que Platanor est plus difficile à cultiver qu'un platane classique. Comme c'est le cas pour des hybrides de 1^e génération, Platanor pousse très vite et a des besoins importants en eau, de fertilisation et en magnésium. Pour cette raison, les jeunes plants sont taillés juste avant leur livraison (audition du 07/02/2019).

Aurélie Imbert n'a pas d'informations particulières à apporter sur la capacité de Platanor à être tolérant au champignon mais selon elle, si Platanor peut être malade à cause du champignon, il n'en meurt pas. L'exemple de Platanor plantés à l'Isle-sur-la-Sorgue est cité. Des arbres atteints par le chancre coloré (symptômes observés au niveau du tronc et test positif) ont néanmoins pu se développer et présenter, quelques années après, un houppier en parfaite santé. Aurélie Imbert

ajoute que des plants de Platanor peuvent présenter un houppier en bonne santé alors que le tronc est malade ou l'inverse (exemple de Carpentras).

Conclusions des experts :

Les experts jugent que la résistance de Platanor n'est pas démontrée : même si Aurélie Imbert affirme que les plants ne meurent pas du chancre coloré, le champignon semble néanmoins affaiblir le Platanor au point que certains plants avaient totalement dépéri au moment de leur abattage réglementaire.

4.2.2.5. Analyse de VNF :

Introduction :

Pour VNF, Platanor ne représente plus un enjeu en terme de plantation le long du canal, ni d'autres essences exotiques (ex : chêne méditerranéen, platane, autres espèces) utilisées jusqu'alors. En effet, plusieurs services instructeurs en charge de la réglementation (loi 1930⁴) sur les sites classés (Ministère en charge de l'Environnement, DGALN⁵, Commission supérieure des sites perspectives et paysages ; les Conseils scientifiques du patrimoine naturel et de la biodiversité(niveau régional et national)), ont décidé d'interdire la replantation d'essences exotiques lors de l'abattage de platanes.

De même, VNF ne dispose plus d'autorisation pour planter des ormes résistants à la graphiose depuis 2015.

Contexte d'observation :

Emilie Collet (VNF) présente les 3 sites plantés en Platanor le long du Canal du Midi.

- Castelnaudary : 62 Platanor plantés (provenance des Pépinières « Rouy-Imbert » ; force 18/20) en 2012-2013. Aucun arbre malade n'a été signalé.
- Trèbes : 164 Platanor ont été plantés (provenance des Pépinières « Rouy-Imbert » - force 18/20 - puis de Lorberg via Lappen en Allemagne lors de remplacements postérieurs) en 2011-2012. Des chancres ont été observés sur quelques Platanor. Une reprise difficile des plants est signalée parallèlement à un défaut d'arrosage au départ.
- Villeneuve-lès-Béziers : 303 Platanor implantés en 2013-2014 (provenance de Lorberg via Lappen en Allemagne - force 20/25). Des chancres ont été observés sur quelques Platanor. Une reprise difficile des plants est signalée parallèlement à un défaut d'arrosage au départ.

Discussion :

Il est relevé que les Platanor implantés à Trèbes provenaient d'Allemagne d'après les documents communiqués pour l'instruction de la saisine. L'information communiquée par VNF est contradictoire mais *in fine*, les informations de VNF sont considérées exactes, après vérification.

Un expert s'interroge sur la possibilité de connaître la provenance du Platanor malade afin d'établir éventuellement un lien entre l'apparition de la maladie et l'origine du plant. Par la suite, il n'apparaîtra pas de relation entre l'origine des Platanor (France ou Allemagne) et l'apparition de la maladie.

4 Loi du 2 mai 1930 ayant pour objet de réorganiser la protection des monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.

5 DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature.

Qualité de la fourniture :

Les Platanor ont, dans un premier temps, été achetés aux Pépinières « Rouy-Imbert ». Après l'observation d'un problème de reprise, VNF a fait appel à l'expertise du Cabinet « Pousse Conseil » (spécialisé dans l'analyse des systèmes racinaires). Il ressort de l'expertise que les plants étaient de qualité moyenne avec un système racinaire peu fonctionnel pour les sites de Castelnaudary et de Trèbes, et n'auraient pas été plantés dans les règles de l'art.

Par la suite, des plants de Platanor ont été achetés en Allemagne du fait de l'insatisfaction de la qualité des arbres. VNF indique que l'identification des Platanor se fait par reconnaissance visuelle. Le matériel végétal a été jugé de meilleure qualité (du point de vue aérien ou racinaire) mais les arbres étaient de plus grande taille (adaptés pour l'implantation en milieu urbain), ce qui représentait un risque pour la réussite de l'implantation. Les plants ont dû être taillés lors de leur plantation.

Implantation des Platanor :

VNF donne les précisions suivantes :

- Les systèmes racinaires ne sont pas taillés lors de l'implantation des plants, les mottes sont grillagées.
- Une analyse du sol est systématiquement entreprise pour vérifier l'absence de résidus de produits de traitement utilisés pour dévitaliser les souches de platanes cancrés (analyse de terre et des résidus de racines). Les produits utilisés sont peu rémanents et il n'y a jamais de suspicion de leur présence lors de la plantation d'autres essences.
- Les Platanor ont été plantés entre les souches des arbres abattus. Les principaux résidus racinaires sont éliminés sans pour autant être éliminés complètement.
- Des fosses d'une taille représentant 1,5 fois celle de la taille de la motte ont été creusées (pratique classique en l'absence de préconisations particulières concernant Platanor) avec apport de magnésium (recommandation des Pépinières « Rouy-Imbert ») et après ameublissement du fond de la fosse.
- Les travaux d'implantation ont été sous-traités par VNF.

Discussion :

VNF indique qu'a priori les chantiers d'implantation ne sont pas contrôlés par les Pépinières « Rouy-Imbert ». VNF n'a pas reçu, par ailleurs, de recommandations particulières pour l'implantation des Platanor de la part des Pépinières « Rouy-Imbert ».

Entretien des Platanor :

Les conditions d'entretien des plants sont précisées :

- Les arrosages sont conduits régulièrement hormis la possibilité qu'au démarrage un défaut d'arrosage ait pu se produire sur le site de Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers. Pendant deux ans environ, les symptômes étaient similaires à ceux observés sur les Platanor cancrés.
- Pour la taille des arbres, une attention particulière est apportée au matériel de taille. Le matériel est désinfecté à l'alcool à brûler ou par un fongicide, après chaque arbre taillé.

Discussion :

VNF indique que l'analyse de la FREDON a mis en évidence la présence du champignon dans les arbres malades mais selon VNF il est difficile d'identifier la cause. Est-ce la faiblesse du plant qui l'a rendu sujet à la maladie ou est-ce la présence de la maladie qui a affaibli le plant ?

Les analyses du sol qui ont été réalisées portent sur la compacité du sol. En revanche, l'éventuelle présence du champignon dans le sol n'a pas été recherchée. Un expert s'interroge sur la possibilité de détecter le champignon dans le sol. VNF répond qu'il est nécessaire que les échantillons contiennent des fragments de bois et malgré cela, la détection des spores n'est pas aisée. Selon les données bibliographiques disponibles, le sol reste contaminé pendant 5 à 10 ans.

VNF assure un suivi de tous les platanes (sensibles ou Platanor, soit 40000 en tout). Une inspection annuelle, arbre par arbre, est menée par l'expert de VNF qui réalise des analyses lorsque la présence du chancre est suspectée. Parallèlement, les SRAL signalent la présence de chancre et font appel à leur laboratoire agréé pour la réalisation de l'analyse. Environ 2000 arbres malades sont signalés chaque année par les SRAL et sont abattus. Les arbres cancrés sont arrachés et brûlés.

Dans le cadre de la gestion des platanes classiques, VNF évoque la difficulté à éliminer chaque arbre contaminé car cela nécessite l'élimination systématique des platanes sur 35 m d'alignement, de part et d'autre du plant malade.

Conclusion :

Selon VNF, les plants de Platanor provenant des Pépinières « Rouy-Imbert » montrent globalement un défaut de reprise. Les plants ont été implantés selon les règles de l'art classiques. Les sites replantés présentent des niveaux d'infection différents, avec probablement une forte pression sur le site de Trèbes, en relation avec une élimination insuffisante des racines contaminées (conditions de nettoyage difficiles sur le bord du canal).

4.3 Filière(s) de production et de commercialisation de Platanor

4.3.1 Historique

Aurélien Imbert est propriétaire et gérante de l'entreprise « L'Avenir de l'arbre ». L'entreprise a commencé son activité en janvier 2018 après un arrêt d'activité des Pépinières « Rouy-Imbert » en 2012, suite à une cessation de paiement. L'ensemble du stock d'arbres Platanor et du matériel agricole ainsi que le COV de Platanor, ont été rachetés par la nouvelle structure.

4.3.2 Filière de production des Platanor

L'entreprise a une licence pour produire les jeunes plants, à partir de boutures du clone numéro 7 identifié par Vigouroux et Olivier (2004), qui sont vendus à des pépinières au bout de 3 ans. L'entreprise a l'exclusivité de la production et de la multiplication des plants de Platanor.

Actuellement, tous les contrats d'élevage avec des pépinières partenaires sont arrivés à expiration. Ces contrats prévoyaient une clause de sortie du territoire, ce qui signifie que chaque pépinière licenciée possédait une exclusivité de vente de Platanor dans son pays uniquement (Allemagne, Italie, Espagne, Grande-Bretagne) et était astreinte à une déclaration annuelle des ventes réalisées (répartition des royalties et renseignement de la cartographie d'implantation).

4.3.3 La commercialisation

Schéma de certification :

Le schéma de certification à la sortie des pépinières d'élevage repose sur l'insertion d'une puce (équivalente aux puces utilisées pour les animaux) à l'intérieur du tronc de l'arbre (chaque puce a un numéro qui lui est spécifique) et l'ajout d'une étiquette. Avant chaque livraison, un bon de commande est normalement rempli où l'adresse d'implantation du Platanor (ex : le nom de rue) est renseignée et l'information envoyée à la société « l'Avenir de l'arbre ».

En théorie, le système exposé était censé être respecté, cependant rien n'atteste que la procédure de certification (pose de puces, déclaration auprès des Pépinières « Rouy-Imbert ») a été respectée depuis 2012. Les principaux pays acheteurs de Platanor sont l'Italie, et la France (Sud-Ouest et Sud-Est). L'Espagne et la Grande-Bretagne n'ont pas souhaité acheter des Platanor, faute de présence de chancre coloré dans ces pays. En France, les clients de « l'Avenir de l'arbre » travaillent à 90 % pour des mairies. L'essentiel des ventes de Platanor concernent des plantations dans des zones non contaminées (audition du 07/02/2019).

Système de détection de la puce :

Chaque plant de Platanor dispose d'un numéro d'identification. Le schéma de certification impose que les plants de Platanor soient équipés d'une puce d'identification avant implantation. Cette puce peut être lue plusieurs années après son implantation dans le tronc du jeune plant (dans des arbres d'une force 25/28, soit un diamètre de 50 à 60 cm, par exemple), par des lecteurs électroniques de puce transpondeur (Aurélie Imbert, audition du 07/02/2019). Ce dispositif n'a pas été utilisé pour identifier les arbres lors de l'étude de suivi par les FREDON (audition du 07/02/2019). Si la lecture de la puce permet d'identifier directement la provenance de l'arbre, le cas de certains Platanor implantés à Villeneuve-lès-Béziers dont l'origine n'était pas clairement établie, est un contre-exemple de la fiabilité de la traçabilité. Depuis 2012, la traçabilité s'est dégradée (Aurélie Imbert, audition du 07/02/2019). VNF indique que, de manière générale, il existe un problème de traçabilité des plants au sein des pépinières ornementales, ce qui n'est pas le cas pour les pépinières forestières (audition du 07/02/2019).

Par ailleurs, les platanes natifs le long du Canal du Midi sont numérotés par VNF (audition du 07/02/2019).

Prix du Platanor :

Le format le plus demandé (diamètre de 20-25 cm) représente un coût de 450 euros/arbre. Par comparaison, un platane classique de diamètre équivalent coûte 300 euros/arbre.

Contrôle de l'homogénéité et de la conformité du matériel génétique :

A partir du pied-mère de Platanor, les nouveaux plants sont produits par multiplication végétative (par bouture). Le matériel végétal sélectionné par l'Inra a été transféré vers les Pépinières « Rouy-Imbert » qui a imposé l'abattage de tous les platanes dans le voisinage. Aucun outil de contrôle a posteriori de l'homogénéité et de la conformité n'a été élaboré et mis en place.

Conclusions des experts :

Conclusion sur l'hypothèse n°1 : erreur d'identité du matériel végétal :

Le schéma de certification n'est pas jugé inviolable. Par ailleurs, les cas de fraude évoqués par Aurélie Imbert concernent plus une situation de non déclaration de ventes et de reversement

de royalties. Aucun doute n'existe sur le fait que la très grande majorité des plants suivis sont des Platanor.

4.3.4 Les conditions d'implantation

Le dessouchage :

Le dessouchage pratiqué par VNF consiste en un carottage de 15 cm et jusqu'à 20 à 30 cm de profondeur. Sur les 3 sites liés au Canal du Midi, VNF emploie le même procédé de destruction des platanes. La destruction du système racinaire est réalisée plus complètement lors de la restauration des berges de manière à éviter d'éventuels affaissements dus au pourrissement des racines (Source : VNF).

Le Conseil Départemental prend en charge l'abattage puis rétrocède le rôle de l'implantation aux communes (entre les panneaux de signalisation) (Source FREDON).

Le coût d'implantation :

Le coût de plantation d'un Platanor communiqué aux experts est égal à 1000 euros/arbre (Source VNF). Pour toutes les essences, le coût moyen d'implantation est de l'ordre de 700 euros/arbre.

4.4 La réglementation vis-à-vis de l'implantation de plants Platanor

Le contexte réglementaire doit évoluer avec le changement de règlement au niveau européen (Règlement UE n°2016/2031⁶). Ce dernier entrera en vigueur à la fin de l'année. L'enjeu est le maintien de l'inscription ou non du champignon comme organisme de quarantaine dont l'introduction et la dissémination sont interdites.

Actuellement, la lutte contre le chancre coloré du platane est obligatoire sur tout le territoire national (article 2 de l'Arrêté du 22 décembre 2015⁷) en référence à la directive 2000/29 de la Commission européenne (classement de *C. platani* en Annexe II, Partie A, Chapitre II).

4.4.1 Interdiction de plantation de platane en zones contaminées

Dans toutes les situations analysées dans ce rapport, les Platanor ont été plantés en zone contaminée avant la publication de l'Arrêté du 22 décembre 2015 qui prévoit l'interdiction de planter des Platanor en zone infectée (article 5) et l'obligation d'abattage des Platanor malades présents en zone infectée (article 6).

La présence d'un Platanor ou d'un platane atteint du chancre coloré doit faire l'objet d'une déclaration obligatoire.

4.4.2 La dérogation

Les sites d'implantation de Platanor où se trouvent des zones de foyers du champignon ne sont pas connus. Aurélie Imbert a communiqué au groupe d'experts la liste des implantations de Platanor pour la France (le groupe d'experts n'est pas en mesure de s'assurer de l'exhaustivité de la liste). Depuis 2006, plus de 1140 plants de Platanor ont été plantés ans le Vaucluse (Source : Aurélie Imbert).

⁶ Règlement relatif aux mesures de protection contre les organismes nuisibles aux végétaux

⁷ Arrêté du 22 décembre 2015 relatif à la lutte contre *Ceratocystis platani*, agent pathogène du chancre coloré du platane

Avant 2015, des autorisations ont pu être accordées pour la plantation de Platanor sur des sites avec un historique de chancre coloré (exemple de l'Arrêté Préfectoral n°2012278-0006 de la Région Rhône-Alpes⁸, article 8). Aucun Platanor n'a été replanté dans des zones contaminées après 2015 (Philippe Guillemard, audition du 18/01/2019).

4.4.3 L'abattage

Un chantier d'abattage doit être déclaré auprès du service chargé de la protection des végétaux (Arrêté du 22 décembre 2015, article 8). Les FREDON et les SRAL suivent de près les chantiers d'abattage. Il existe un protocole d'abattage. Cependant, un expert juge le protocole difficile à suivre.

Si l'Arrêté du 22 décembre 2015 prévoit une surveillance du chancre coloré (article 3), il n'est pas prévu de suivi particulier de la résistance des Platanor.

Il semble que les matériels d'abattage circulent entre les régions (Source FREDON). A ce titre, un guide national des bonnes pratiques (en date de mai 2018) définissant notamment les conditions de décontamination du matériel d'abattage est disponible sur le site de la DRAAF Occitanie⁹.

8

http://www.rhone.gouv.fr/content/download/5083/29873/file/Arrete_2012278_0006_du_4_octobre_2012_CHANCRE_COLORE_du_PLATANE_cle017568.pdf

9 <http://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/Chancre-colo-re-du-platane,2956>

5. Recommandations

Pour le groupe d'experts, il semble établi aujourd'hui que des Platanor sont atteints par le chancre coloré, et en meurent dans une proportion significative dans certains foyers. C'est la preuve qu'il y a d'ores et déjà des infections réussies des Platanor, par la même souche ou par de nouvelles souches de *C. platani*.

Les données mises à disposition au départ ne permettaient pas de se prononcer d'emblée sur un défaut d'expression de la résistance chez des Platanor mal implantés, ou sur l'existence d'un contournement de la résistance en cours. Au cours de l'analyse et des auditions est apparue la conclusion que la variété Platanor n'est pas suffisamment résistante aux pressions d'inoculum rencontrées dans les zones contaminées. La mise en œuvre d'un protocole permettant un suivi rigoureux de l'état de santé des plants de Platanor (suivi en zones contaminées et non-contaminées) et la caractérisation des souches de *C. platani* présentes dans les arbres jugés malades (en utilisant le protocole de référence publié par l'Anses : référence MOA 015¹⁰), sera un pré-requis indispensable au test de l'hypothèse d'un contournement de la résistance éventuelle des Platanor. Cependant, l'établissement de ce résultat ne semble pas nécessaire pour répondre aux questions de la saisine.

5.1 Sur le temps court

Le processus de sélection et les données présentées par Vigouroux et Olivier (2004), ainsi que les informations obtenues au cours des auditions des différentes parties prenantes, mettent en évidence des faiblesses dans la conception de la méthode de sélection d'arbres résistants au chancre coloré. Cette méthodologie a conduit à des défauts potentiels des/du clones sélectionnés, particulièrement au niveau de la résistance racinaire.

Ces défauts potentiels se sont manifestés avec le temps par l'apparition de Platanor malades, dans des situations et conditions très différentes, et avec des proportions d'arbres malades non négligeables. Dans certains cas, comme par exemple les replantations le long du Canal du Midi, c'est très clairement l'implantation dans un sol contaminé qui a révélé ces défauts et permis l'expression de la maladie.

Platanor ne semble pas présenter une résistance accrue à la maladie en cas de blessures au niveau du tronc et des branches mais peut être un ralentissement de l'expression de la maladie. La plantation en zone non contaminée au sol dans des zones préservées des agressions, comme les parcs, les abords de zones vertes, de stades, les coulées vertes, etc., pourrait être recommandée. Il pourrait être prudent de suivre des peuplements actuels de Platanor dans des zones non contaminées, pour s'assurer de l'absence de chancre coloré transmis par les blessures aériennes faites aux arbres (pare-chocs de voitures, véhicules divers, outils de tonte et de taille).

L'implantation de Platanor et son maintien en zone contaminée au sol ne sont pas recommandables pour l'instant, compte tenu des effectifs de Platanor malades ou morts, et des analyses du groupe d'experts. Le risque d'augmenter la population de l'agent pathogène, et donc la pression d'inoculum, est élevée car Platanor peut héberger le champignon. De même, le risque d'augmenter l'agressivité de l'agent pathogène est probable car des souches plus pathogènes sur les parties aériennes des Platanor pourraient être sélectionnées après avoir colonisé leurs racines.

¹⁰ Protocole ref MOA 015 version 1b édité par l'Anses (janvier 2014) : Détection de *Ceratocystis platani* par piégeage biologique (méthode officielle d'analyse)

En dernier lieu, des changements de virulence sont tout à fait probables, car l'augmentation de la taille effective de la population de pathogène pourra assurer l'apparition et la diffusion de nouvelles mutations.

La restriction d'implantation en zone contaminée au sol pourrait être levée si le suivi des arbres plantés dans de grandes fosses (comme par exemple le département des Bouches-du-Rhône) ne montre pas, à terme (échéance de quelques années), d'apparition de Platanor malades. Cela montrerait que la sensibilité racinaire est dépendante de l'âge et de l'établissement de l'individu, et peut être gérée par des directives techniques nécessaires lors de la plantation.

Le groupe d'experts considère qu'il serait intéressant d'analyser des alignements d'arbres malades pour observer leurs comportements, les uns par rapport aux autres.

En réponse à une forte attente relative à la préservation du caractère patrimonial du platane, l'Inra (Agri Obtention) a travaillé sur un nouveau schéma de sélection d'autres cultivars résistants au chancre coloré. La sélection est terminée. Huit nouveaux clones auraient été obtenus : les perspectives pour ces clones sont une obtention de nouveaux cultivars d'ici 1 an ou 2 (audition de Marc Bardin du 22/02/2019). Des croisements d'origines différentes ont été mis en œuvre. Pour l'un des clones obtenus, les deux clones parentaux sont différents de ceux de Platanor. Les plants obtenus seraient aussi résistants à l'antracnose. Il serait souhaitable que la robustesse (stabilité et durabilité) potentielle de la résistance au chancre coloré soit évaluée avant la diffusion de ces nouveaux clones.

5.2 Sur le temps long

5.2.1 Perspective de remplacement des platanes par d'autres essences

Il convient d'élaborer des scénarios dans la perspective d'un remplacement des platanes comme alternative à l'échelle d'un siècle ou deux. En effet, *C. platani* est d'introduction récente et présente actuellement une diffusion rapide et importante, sans moyen de lutte opérationnel.

Cette approche permet de ne pas se focaliser exclusivement sur la résistance du Platanor qui, déjà faible dans certaines conditions, pourrait être totalement contournée à moyen ou long terme.

Le Canal du Midi présente une spécificité du fait de son classement au Patrimoine Mondial de l'UNESCO depuis 1996. Sur un plan historique, il n'y avait pas de platane avant 1850. Selon les archives des canaux du Midi¹¹, en 1772 les essences plantées le long du canal étaient des mûriers (pour l'élevage du vers à soie), des saules, des peupliers, des ormes, des chênes, des frênes, des oliviers, des aulnes et des arbres fruitiers. Par la suite, la gestion du Canal du Midi confiée à la Compagnie des Chemins de Fer du Midi (1858-1898) va conduire progressivement à la généralisation de plantations de platane dans le cadre de vastes programmes de replantation du canal : le platane étant abondant localement, exigeant peu d'entretien, ayant besoin d'eau, son système racinaire très développé assurant une excellente tenue des berges et son feuillage imposant permettant une navigation plus agréable le long du Canal du Midi tout en limitant l'évaporation.

11 <http://www.sudouest.vnf.fr/l-histoire-des-plantations-du-canal-du-midi-a434.html>

VNF a d'ailleurs confirmé sa volonté de ne plus planter de platanes sur les berges du Canal, après avis de ses différentes tutelles (audition d'Emilie Collet du 07/02/2019). La décision de VNF est désormais l'interdiction de plantation de variétés résistantes sélectionnées d'essences sensibles (orme, Platanor, etc.). Dans un document officiel de VNF, « le cahier de référence pour une approche patrimoniale et paysagère des plantations du Canal du Midi, Jonction et Robine », il est écrit que « Le choix doit porter aujourd'hui sur des essences indigènes inscrites de longue date (...) dans les territoires » (version de 2015, page 126)¹². Il n'existe pas de problème de reprise sur peupliers blancs, chêne chevelu, micocouliers, qui sont envisagés dans le schéma de replantation du Canal du Midi, après avis du Conseil Régional.

De même, le Syndicat mixte du bassin des Sorgues a décidé de ne plus planter de Platanor ni de Platanes sur le bassin et a une forte attente vis-à-vis de la régénération naturelle. Le Syndicat mixte du bassin des Sorgues a aussi fait le choix d'implanter d'autres essences pour accroître la diversité.

Le renforcement de la recherche de matériel génétique réellement résistant en sol contaminé pourrait être financé par de nombreux moyens participatifs, impliquant plus directement les citoyens et les structures de financement à l'échelle régionales ou départementales et parties-prenantes diverses. Il conviendra de s'appuyer sur des méthodologies rigoureuses pour ces efforts de création variétale.

5.2.2 Questions sociétales

L'aspect patrimonial des Platanes dans l'espace urbain et villageois est une autre composante. Il conviendrait de mettre en place une démarche d'évaluation de l'acceptabilité du remplacement des platanes par d'autres espèces en zone contaminée, ou de l'acceptabilité du remplacement systématique des platanes à la suite des dépérissements successifs après replantation. Des études précises des coûts induits et des impacts sur l'espace urbain et villageois devraient être menées et présentées aux parties-prenantes.

¹² http://www.sudouest.vnf.fr/IMG/pdf/annexes_2016_vf2.pdf

6. Conclusions du groupe de rapporteurs

6.1 Limites de l'étude de suivi identifiées par le groupe d'experts

Les experts relèvent des points de fragilité soulignés par l'étude de suivi qui sont les suivants :

- un défaut dans le suivi et la traçabilité de l'implantation des Platanor ;
- un problème de préservation du matériel d'observation : certains Platanor malades ont été abattus (comme le prévoit la réglementation en vigueur) pendant le suivi ;
- une absence de caractérisation des souches de *C. platani* isolées sur les arbres malades dans les différents foyers, alors que certains travaux en cours montrent une diversification génétique au sein des populations du champignon phytopathogène.

6.2 Réponses du groupe des experts aux questions de la saisine

Les deux questions auxquelles les experts ont eu à apporter une réponse, sont pour rappel :

- 1) Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et quelles sont les conditions de plantation éventuelles à assurer ?
- 2) Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

Ces deux questions ont été précisées de la manière suivante lors du Comité de pilotage de l'étude de suivi du 10 décembre 2018 :

- 1) Lever les doutes sur un contournement de la résistance des Platanor ;
- 2) Évaluer la pertinence de l'interdiction de planter des Platanor.

Pour répondre à ces deux questions, le groupe d'experts a émis cinq hypothèses de travail sous-jacentes aux questions posées dans le cadre de la saisine.

- **Hypothèse n°1 : une erreur d'identité du matériel végétal explique l'observation des plants malades.**

Aucun fait ne vient étayer cette hypothèse. Dans la très grande majorité des cas, les plants de Platanor mis en place en France, qu'ils soient malades ou pas, ont été fournis par les Pépinières « Rouy-Imbert ». Aucun doute n'existe sur l'identité de ce matériel. Sur un seul site (Villeneuve-lès-Béziers), les plants ont été fournis par un fournisseur allemand agréé mais sans déclaration auprès des Pépinières « Rouy-Imbert ». Cette absence de traçabilité ne signifie pas que le matériel ne soit pas du Platanor et, même si c'était le cas, ne remet pas en question l'ensemble des observations faites sur les autres sites. Cette hypothèse peut donc être considérée comme peu vraisemblable.

- **Hypothèse n°2 : une déficience d'expression de la résistance de Platanor face à la population de *Ceratocystis platani* est due à de mauvaises implantations.**

Cette hypothèse ne peut pas être testée avec les données disponibles. Tout d'abord, il faudrait définir ce qu'est une mauvaise implantation. En dehors du manque de soin apporté aux arbres lors de l'implantation (chocs, taille sévère des racines) qui peuvent favoriser la maladie, la taille des fosses est souvent invoquée comme un facteur clé pour l'expression de la résistance de Platanor. Cependant, les tailles de fosses préconisées pour l'implantation de Platanor (6-8 m³)

sont assez éloignées des tailles de fosses standards (1,5 m³). Il faudrait ensuite pouvoir mesurer les liens entre taille des fosses, exportation de matériels infectés et diminution de l'inoculum du champignon. En résumé, est ce qu'une bonne implantation n'est pas une implantation de laquelle on a éliminé toute source d'inoculum et, dans ce cas, est ce que l'absence de maladie est bien due à la résistance de Platanor ? Au cours de l'analyse, le groupe d'experts a étendu et reformulé cette hypothèse dans l'hypothèse n°5.

- **Hypothèse n°3 : un contournement de la résistance de Platanor par une souche de *Ceratocystis platani* est observé du fait de l'apparition d'une nouvelle virulence.**

Les données disponibles ne permettent pas de tester cette hypothèse, mais il est possible de répondre aux questions de la saisine sans sa confirmation.

- **Hypothèse n°4 : une souche contre laquelle la variété Platanor n'a pas été sélectionnée, est devenue fréquente.**

Les données disponibles ne permettent pas de tester cette hypothèse, mais il est possible de répondre aux questions de la saisine sans sa confirmation.

- **Hypothèse n°5 : la variété Platanor n'est pas suffisamment résistante aux niveaux de pression d'infection rencontrés en conditions d'usage de ces arbres dans les zones contaminées.**

Cette hypothèse, élaborée au cours des analyses du groupe d'experts, est une extension de l'hypothèse n°2. Cette hypothèse est probable. L'expression de la résistance semble très dépendante, en particulier, de la pression d'inoculum. Dans des contextes où l'inoculum n'a pu être réduit par l'exportation de matériels infectés ou l'apport de sol sain, la résistance de Platanor ne semble pas suffisante pour empêcher le développement de la maladie, sa propagation et la mort des arbres.

Le groupe d'experts considère que la méthodologie de sélection a conduit à des défauts potentiels du/des clones sélectionnés, particulièrement au niveau de la résistance racinaire (Vigouroux et Olivier, 2004). Ces défauts potentiels se sont manifestés avec le temps par l'apparition de Platanor malades dans des situations et conditions très différentes, la variété Platanor n'étant pas suffisamment résistante aux pressions de maladie usuellement rencontrées dans les zones contaminées.

L'infection est restreinte à des sites particulièrement propices à la maladie où l'implantation a été peut-être déficiente (taille sévère des racines, fosses de petite taille). Dans ces situations de maladie avérée, la résistance de Platanor est insuffisante au regard de la pression d'inoculum, des contaminations répétées (blessures) ou n'aurait pas eu le temps de se mettre en place.

L'analyse des sites infectés (Vaucluse, Canal du Midi) indique une incidence de 10 % en moyenne (par site), et un accroissement de l'incidence à Trèbes et à Villeneuve-lès-Béziers. Tous les arbres positifs sont en zone à historique de maladie, et à fort risque (bord de canal en zone non nettoyée, parkings et trottoirs propices aux blessures). Ainsi, selon les experts, il n'existe aucun doute sur le fait que les Platanor puissent être malades.

Ce constat local, établi par foyer d'infection, doit être resitué dans la situation générale d'implantation des Platanor : 2000 Platanor ont été implantés dans les Bouches-du-Rhône (dont plus de 500 à Marseille), plus de 1000 dans le Vaucluse et environ 500 dans le Gard, pour ne prendre que l'épicentre de l'épidémie. Seuls 18 de ces arbres sont positifs. L'incidence générale est de l'ordre de 3 pour 1000 en Région PACA.

Les experts proposent donc les réponses suivantes aux questions de la saisine :

1) Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et quelles sont les conditions de plantation éventuelles à assurer ?

Quelle que soit la réalité de la situation actuelle (contournement en cours avec risque de déclenchement d'épidémie chez les plants de Platanor, ou trop faible niveau de résistance de Platanor aux conditions d'usages dans les zones contaminées), **le risque d'apparition de chancre coloré lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées est jugé élevé, avec une incertitude faible.** Cette conclusion s'appuie à la fois sur l'épidémiologie des foyers, l'analyse des sources de contamination (sol avec une forte pression d'infection, blessures dans l'environnement urbain, proximité de canaux) et le schéma de sélection originel du clone primaire de Platanor.

En tout état de cause, des éventuelles implantations devraient être faites, a minima, dans de grandes fosses de 6 à 8 m³ avec un changement de la terre et désinfection de la terre retirée des fosses, sans aucune garantie que la maladie n'apparaisse pas à moyen terme.

2) Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

Au cours des décennies qui viennent, il convient de suivre les Platanor actuellement implantés en zone contaminées, afin de détecter rapidement d'éventuels nouveaux foyers de la maladie. Ces nouveaux foyers peuvent apparaître consécutivement à la contamination des arbres par les racines atteignant des zones du sol avec un fort inoculum, ou d'une voie d'eau, ou par des blessures de la partie aérienne générées dans un environnement urbain. **Ce risque est jugé élevé, avec une incertitude modérée.**

Les experts formulent également les recommandations suivantes :

En conditions de fortes contaminations du sol (par exemple, le long du Canal du Midi à Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers) ou en zones avec risques de fortes blessures (par exemple, Carpentras dans le Vaucluse), Platanor n'est pas résistant. Les experts recommandent de ne plus planter de Platanor en zones contaminées sauf, sur dérogations, dans des zones où les Platanor seraient dans une situation protégée (les parcs, les abords de zones vertes, de stades, les coulées vertes, etc.).

Les plantations en zones non contaminées seraient possibles, sauf si ce sont des zones « à risque » de fortes blessures, comme un environnement urbain. Dans ce cas, la praticité d'un dispositif de protection des troncs et les précautions à prendre dans la manipulation des plants lors de leur implantation (en évitant par exemple une taille excessive des mottes racinaires) serait à étudier.

Si un contournement de la résistance est en cours, les plants de Platanor actuellement malades sont des indicateurs de foyers épidémiques, et semblent se comporter, d'un point de vue épidémiologique, comme les platanes sensibles. Même si l'incidence actuelle est très faible (3 pour 1000 en PACA), les experts considèrent que de nouveaux foyers devraient apparaître avec une augmentation graduelle de l'incidence, quels que soient les sites considérés. D'autres épidémies - par exemple la chalarose du frêne - ont ainsi débuté avec quelques foyers isolés, avant de se généraliser sous la forme d'une vague épidémique.

Date de validation du rapport d'expertise collective par le comité d'experts spécialisé :
19/03/2019

Bibliographie

Publications

- Baker, C. J., T. C. Harrington, U. Krauss, and A. C. Alfenas (2003). "Genetic Variability and Host Specialization in the Latin American Clade of *Ceratocystis fimbriata*." *Phytopathology*, **93**(10), 1274-1284.
- Besnard, G., A. Tagmount, P. Baradat, A. Vigouroux, and A. Bervillé (2002). "Molecular approach of genetic affinities between wild and ornamental *Platanus*." *Euphytica*, **126**, 401-412.
- Cristinzio, M. F. Marziano, and R. Verneau (1973). "La moria del platano in Campania." *Rivista di Patologia Vegetale*, **9**, 189-214.
- EFSA (2016). "Risk assessment and reduction options for *Ceratocystis platani* in the EU." *EFSA Journal*, **14**(12). 10.2903/j.efsa.2016.4640.
- Engelbrecht, C. J. B., T. C. Harrington, J. Steimel, and P. Capretti (2004). "Genetic variation in eastern North American and putatively introduced populations of *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*: *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*: gene diversity." *Molecular Ecology*, **13**(10), 2995-3005.
- Ferrari, J.-P., and M. Pichenot (1974). "*Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halsted f. *platani* (Walter), responsable d'une grave maladie du platane en France: "la tache chancreuse". *Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences de Paris*, **278**, 2787-2789.
- Ferrari, J.-P., and M. Pichenot (1976). "The canker stain disease of plane tree in Marseilles and in the south of France." *European Journal of Forest Pathology*, **6**, 18-25.
- Granata, G., A. Parisi, and S. O. Cacciola (1992). "Electrophoretic protein profiles of strains of *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*." *Forest Pathology*, **22**, 58-62.
- Grosclaude, C., R. Olivier, J.-C. Pizzuto, C. Romiti, and S. Madec (1988). "Détection par piégeage du *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*: Application à l'étude de la persistance du parasite dans du bois infecté." *European Journal of Forest Pathology*, **18**(7), 385-390.
- Grosclaude, C., R. Olivier, C. Romiti, and J. C. Pizzuto (1990a). "Chancre coloré du platane : attention à la persistance du parasite dans le bois." *Phytoma - La Défense des végétaux*, **418**, 48-51.
- Grosclaude, C., R. Olivier, C. Romiti, and J. C. Pizzuto (1990b). "Chancre coloré du platane : transmission expérimentale par un engin débroussailleur." *Phytoma - La Défense des végétaux*, **418**, 57-58.
- Grosclaude, C., R. Olivier, J. C. Pizzuto, and C. Romiti (1991). "Etude expérimentale du transport de Pinoculum de *Ceratocystis fimbriata* f. *platani* par l'eau d'une rivière." *Forest Pathology*, **21**(3), 168-171.
- Grosclaude, C., R. Olivier, and C. Romiti (1996). "Canker stain of London plane. Survival in the soil of *Ceratocystis fimbriata*." *Phytoma - La Défense des végétaux*, **479**, 41-42.
- Hartman, J. (2001). "Sycamore and planetree diseases". Pages 355-359, in: Jones, R.K. and Benson D.M. eds. *Diseases of Woody Ornamental and Trees in Nurseries*. APS Press, St. Paul, MN..
- Lehtijärvi, A., F. Oskay, H. T. Doğmuş Lehtijärvi, A. G. Aday Kaya, F. Pecori, A. Santini, and S. Woodward (2018). "*Ceratocystis platani* is killing plane trees in Istanbul (Turkey)." *Forest Pathology*, **48**(1). 10.1111/efp.12375.
- Luchi, N., L. Ghelardini, L. Belbahri, M. Quartier, and A. Santini (2013). "Rapid Detection of *Ceratocystis platani* Inoculum by Quantitative Real-Time PCR Assay." *Applied and Environmental Microbiology*, **79**(17), 5394-5404.
- Maire, F. (2012). "Le Chancre coloré du Platane, biologie et répartition de la maladie sur l'aire du Parc naturel régional du Lubéron." *Courrier scientifique du Parc naturel régional du Lubéron et de la Réserve de biosphère Lubéron-Lure*, **11**, 64-76.
- Morton, C. M. and P. Gruszka (2008). "AFLP assessment of genetic variability in old vs. new London plane trees (*Platanus × acerfolia*)." *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, **83**, 532-537.

- OEPP (2014). "PM 7/014 (2) : *Ceratocystis platani*." *EPPO Bulletin*, **44**(3): 338-349.
- Mutto Accordi, S. (1986). "Diffusione di *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* attraverso le anastomosi radicali." *Informatore Fitopatologico*, **36**, 53–58.
- Mutto Accordi, S. (1989). "Sopravvivenza nel terreno di *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani*." *Informatore Fitopatologico*, **39**, 57–62.
- Panconesi, A. (1981). "*Ceratocystis fimbriata* of plane trees in Italy: biological aspects and control possibility." *European Journal of Forest Pathology*, **11**, 385-395.
- Panconesi, A. (1999). "Canker stain of plane trees: a serious danger to urban plantings in Europe." *Journal of Plant Pathology*, **13**, 3-15.
- Perry, E., and A. H. McCain (1988). "Incidence and management of canker stain in London plane trees in Modesto, California." *Journal of Arboriculture*, **14**, 18–19.
- Pilotti, M., A. Brunetti, L. Tizzani, and O. Marani (2009). "*Platanus x acerifolia* genotypes surviving to inoculation with *Ceratocystis platani* (the agent of canker stain): first screening and molecular characterization." *Euphytica*, **169**(1), 1-17.
- Pilotti, M., V. Lumia, G. Di Lernia, and A. Brunetti (2012). "Development of real-time PCR for in wood-detection of *Ceratocystis platani*, the agent of canker stain of *Platanus* spp." *European Journal of Plant Pathology*, **134**, 61-79.
- Santini, A., and P. Capretti (2000). "Analysis of the Italian population of *Ceratocystis fimbriata* f.sp. *platani* using RAPD and minisatellite markers." *Plant Pathology*, **49**(4), 461-467.
- Soulioti, N., P. Tsopelas, and S. Woodward (2015). "*Platypus cylindrus*, a vector of *Ceratocystis platani* in *Platanus orientalis* stands in Greece." *Forest Pathology*, **45**, 367-372.
- Tsopelas, P., S. Palvouzis, A. K., Tzima, M. A. Tsopelas, N. Soulioti, and E. J. Paplomatas (2015). "First report of *Ceratocystis platani* in Albania." *Forest Pathology*, **45**(5), 433-436.
- Tsopelas, P., A. Santini, M. J. Wingfield, and Z. Wilhelm de Beer (2017). "Canker stain: A lethal disease destroying iconic plane trees." *Plant Disease*, **101**(5), 645-658.
- Vigouroux, A. (1979). "Les "Dépérissements" des platanes - Causes - Importance - Mesures envisageables." *Biologie et forêt*, **31**(1), 28-39.
- Vigouroux, A. (1992). "Preliminary results for obtaining a plane tree resistant to canker stain and adapted to european conditions." *Acta Horticulturae*, 91-96.
- Vigouroux, A. and H. Rouhani (1987). "Observation de sensibilités différentielles de quelques organes de *Platanus acerifolia* vis-à-vis de *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*." *European Journal of Forest Pathology*, **17**(3), 181-184.
- Vigouroux, A., and B. Stojadinovic (1990). "Possibilités d'infection du platane par *Ceratocystis fimbriata* f. *platani* après contamination de l'eau où se développent des racines blessées." *European Journal of Forest Pathology*, **20**, 118-121.
- Vigouroux, A., G. Besnard, K. Sossey-Alaoui, M. Tersac, and A. Bervillé. (1997). "Hybrid origin of *Platanus acerifolia* confirmed and the one of *P-densicoma* revealed with genetic molecular markers; consequences." *Acta Botanica Gallica*, **144**, 243-251.
- Vigouroux, A. and R. Olivier (2004). "First hybrid plane trees to show resistance against canker stain (*Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*)." *Forest Pathology*, **34**(5), 307-319.
- Walter, J. M. (1950). "Canker stain of planetrees." Circular n°742, United States Department of Agriculture, 1-12.

Normes

NF X 50-110 (mai 2003) Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise. AFNOR (indice de classement X 50-110).

Législation et réglementation

Directive 2000/29/CE du Conseil du 8 mai 2000 concernant les mesures de protection contre l'introduction dans la Communauté d'organismes nuisibles aux végétaux ou aux produits de végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la Communauté (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=CELEX%3A02000L0029-20140210>).

Arrêté du 22 décembre 2015 relatif à la lutte contre *Ceratocystis platani*, agent pathogène du chancre coloré du platane. JORF n°0004 du 6 janvier 2016. NOR: AGRG1530100A (<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2015/12/22/AGRG1530100A/jo/texte>).

ANNEXES

Annexe 1 : Lettre de saisine



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Direction générale de l'alimentation

Service des actions sanitaires en production
primaire

Sous-direction de la qualité, de la santé et de la
protection des végétaux

Bureau de la santé des végétaux

251 rue de Vaugirard

75352 Paris cedex 15

Dossier suivi par : Odile Colnard

Mél : bsv.sdqspv.dgal@agriculture.gouv.fr

Tel : 01 49 55 84 57

Monsieur le Directeur Général
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du travail

14 rue Pierre et Marie Curie

94701 Maisons-Alfort cedex

Paris, le 12 MARS 2018

Réf. interne : BSV/2018- 03 / 008

Objet : Saisine relative à l'évaluation des résultats d'expérimentation de contournement de résistance de la variété Platanor contre *Ceratomyces platani*

Conformément à l'article L.1313-3 du code de la santé publique, j'ai l'honneur de solliciter l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail concernant l'évaluation des résultats d'expérimentation de contournement de résistance de la variété Platanor contre *Ceratomyces platani*.

Éléments de contexte et données utiles

A la suite d'une suspicion de sensibilité de la variété Platanor au chancre coloré du platane, l'arrêté ministériel du 22 décembre 2015 prévoit l'impossibilité de planter des Platanor en zone infectée (article 5), et l'obligation d'abattage des Platanor présents en zone infectée (article 6). De plus, une étude a été lancée qui visait en particulier à recenser les sites plantés en Platanor, et à mener une étude de suivi sur certains d'entre eux.

Questions posées

Au regard des résultats de l'étude et de l'état des connaissances, je vous saurais gré de bien vouloir examiner les questions suivantes :

- Quel est le risque lié à la plantation de Platanor dans des zones infectées, et conditions de plantation éventuelles à assurer ?
- Quel est le risque lié au maintien de Platanor déjà plantés en zone infectée ?

Délai justifié

Je souhaiterais pouvoir disposer de votre avis dans un délai de 4 mois à compter de la date de réception de ce courrier.

Destinataires pour la réponse mail

- bsv.sdsosv.dgal@agriculture.gouv.fr
- berl.sdpal.dgal@agriculture.gouv.fr

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toute information complémentaire.

Je vous remercie de bien vouloir m'accuser réception de la présente demande.



Le Directeur Central de l'Évaluation
Patrick DEHAUMONT

Copie : SDPAL/BÉRL

Notes



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement et du travail
14 rue Pierre et Marie Curie
F94701 Maisons-Alfort cedex
www.anses.fr
[@Anses_fr](https://twitter.com/Anses_fr)