

Stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*)

Avis révisé de l'Anses
Rapport d'expertise collective révisé

Avril 2024



Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 avril 2024

AVIS du 31/05/2022 révisé¹ de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**relatif « aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane
(*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 02 juin 2020 par la DGAL pour la réalisation de l'expertise relative aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

1.1 Contexte

Ceratocystis platani, le champignon pathogène responsable du chancre coloré du platane (CCP), est un organisme nuisible réglementé dont l'introduction et la dissémination sont interdites, conformément aux réglementations nationale et européenne en vigueur. Au niveau européen, depuis le 14 décembre 2019, l'agent du CCP est catégorisé parmi les organismes de quarantaine et la maladie fait donc l'objet d'une lutte obligatoire sur tout le territoire de l'Union. En France, le CCP fait l'objet d'une lutte obligatoire sur l'ensemble du territoire national, conformément aux dispositions prévues dans l'arrêté du 22 décembre 2015. Cet arrêté a vocation à rester en vigueur mais des ajustements sont nécessaires afin de tenir compte des retours d'expérience, en particulier en matière de spécificité des foyers (urbains ou non, en bordure de cours d'eau ou non) et de difficultés d'accessibilité du terrain

¹ Annule et remplace l'avis du 31 mai 2022. Cf. Annexe (page 18 du présent avis) pour le suivi des révisions

pour la mise en œuvre des mesures de gestion de foyer.

En France, la maladie touche actuellement les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Nouvelle-Aquitaine, et plus récemment les régions Pays-de-la-Loire et Île-de-France. Dans certains foyers des régions Occitanie et PACA, où le champignon est établi depuis plusieurs décennies, son éradication semble dorénavant impossible et une stratégie en vue de l'enrayement de la maladie doit être identifiée et appliquée.

1.2 Objet de la saisine

Dans ce contexte et dans la perspective d'améliorer la stratégie de lutte contre le CCP dans les régions où son éradication n'est plus possible, il est demandé de :

- 1) Identifier les différentes stratégies de lutte possibles ;
- 2) Mesurer leur pertinence en fonction (i) des niveaux d'infestation et (ii) des risques de dissémination associés à la nature des foyers.

Le texte de la saisine est présenté en Annexe 1.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

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

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Stratégies de lutte contre le chancre coloré du platane », rattaché au comité d'experts spécialisé « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis régulièrement au CES pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 17/11/2020, le 15/03/2021, le 19/05/2021, le 06/07/2021, le 21/09/2021, le 16/11/2021, le 18/01/2022 et le 15/03/2022.

Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES au cours des différentes sessions.

Suite aux informations transmises par une partie prenante, l'avis et le rapport ont fait l'objet d'une révision, après avoir vérifié auprès du président du GT et du CES que les corrections factuelles apportées, dont la traçabilité figure en annexe des deux documents, ne modifient pas les conclusions de l'expertise.

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.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ET DU GT

3.1. Méthodologie mise en œuvre par le groupe de travail

3.1.1. Introduction

Pour répondre aux questions posées par la saisine, le GT a considéré qu'il était important d'avoir accès aux données de suivi épidémiologique du CCP en France métropolitaine. À cette fin, le GT a organisé l'audition des Services Régionaux de l'Alimentation (SRAL) Occitanie (le 20/05/2021) et PACA (le 07/04/2021) pour recueillir des informations issues du terrain sur la distribution géographique du CCP dans les deux régions où certains foyers de la maladie ne peuvent plus être éradiqués.

Lors de l'audition du SRAL PACA, le GT a été informé de l'existence de données qui ont été collectées depuis 2002 par la FDGDON du Vaucluse puis la Fredon PACA dans le cadre d'un suivi régulier des platanes dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse. Ces données ont été communiquées au GT afin qu'il puisse en faire une analyse. Le GT a bénéficié de l'appui scientifique de l'unité Épidémiologie et Appui à la Surveillance du Laboratoire de Lyon de l'Anses pour analyser les données disponibles.

Les données de suivi d'infection des platanes par le CCP sont collectées par la Fredon PACA à la demande du SRAL dans un système d'information géographique (SIG). La base de données est renseignée pour le Vaucluse depuis 10 ans et pour les Bouches-du-Rhône depuis un peu plus de 5 ans. Le technicien référent dans le département des Bouches-du-Rhône a une connaissance du suivi de l'évolution du CCP depuis 20 ans et celui du département du Vaucluse depuis 5 ans.

Les données collectées par la Fredon PACA portent sur :

- La réalisation d'une inspection ou non ;
- La présence ou l'absence de symptômes ;
- La date du 1^{er} diagnostic pour les platanes malades ;
- L'année d'exposition pour les arbres dans un rayon de 35 m autour d'un foyer ;
- L'année d'abattage des arbres infectés.

Par ailleurs, une revue des connaissances sur la biologie, la diversité et la structure des populations de *Ceratocystis platani*, sur son pouvoir pathogène et sur l'épidémiologie et les modes de dissémination du CCP a été produite pour le rapport d'expertise collective de l'Anses relatif à la saisine n° 2018-SA-0069 (« Résistance de la variété Platanor contre *Ceratocystis platani* : Évaluation des résultats d'expérimentation de contournement »). L'examen de la littérature publiée depuis la publication de ce rapport (mars 2019), montre qu'aucune nouvelle connaissance à prendre en compte pour la gestion du CCP n'a été produite sur la biologie de l'agent pathogène ou l'épidémiologie de la maladie. En termes d'outil de détection, depuis mars 2019, une méthode basée sur la technique LAMP (Loop-

mediated isothermal Amplification) a été développée, permettant une détection rapide *in situ* (Aglietti *et al.*, 2019). L'utilisation de composés organiques volatiles spécifiques de *C. platani* a aussi été proposée pour la détection de la maladie (Brilli *et al.*, 2020).

Les informations sur la biologie de l'agent du CCP et l'épidémiologie de la maladie ont été compilées à partir du rapport de l'Anses relatif à la saisine n° 2018-SA-0069 (Anses, 2018). La biologie de *C. platani* et l'étiologie de la maladie (détermination et analyse des causes de la maladie) sont connues superficiellement. Il existe des lacunes de connaissance qui restent des éléments clés pour la gestion de la maladie. Cela concerne en particulier i) la génétique des populations de l'agent pathogène et les déterminants de pathogénicité, ii) les mécanismes de résistance du platane, iii) les modes de dissémination à longue distance, naturelle et via les activités anthropiques iv) le criblage et les modes d'action de molécules phytosanitaires, et v) les modes d'application des traitements en situation de gestion.

3.1.2. Questions posées pour l'analyse de l'épidémie du chancre coloré du platane et sa gestion

Les données de suivi du CCP en région PACA et en Occitanie ont été exploitées pour tenter d'apporter des réponses aux questions suivantes, permettant de formuler des propositions pour les demandes de la saisine :

- *Comment la maladie progresse-t-elle au cours du temps ?* Pour la région PACA, le GT a fait l'hypothèse que la maladie progresse plus rapidement le long des cours d'eau. L'analyse des données devait permettre de tester cette hypothèse.

- *Comment la maladie progresse-t-elle spatialement ?* Le long de cours d'eau, en région Occitanie, deux parties du Canal du Midi sont à distinguer avec le versant méditerranéen (entre le seuil du Lauragais/Naurouze et la mer Méditerranée) qui pourrait être considéré comme une zone d'enrayement, et le versant atlantique (entre le seuil du Lauragais/Naurouze et Toulouse) où il n'y a pas encore de continuum de platanes contaminés le long du Canal et qui pourrait être maintenu en zone d'éradication. En aval de Toulouse, le réseau hydrographique devient plus complexe et semblerait pouvoir être maintenu en zone d'éradication également.

- *Quel est l'effet de l'abattage des arbres infectés par le CCP et dans un rayon de 35 m autour des arbres symptomatiques sur la progression de la maladie ?* Dans le jeu de données de la région PACA, l'information est bien documentée (avec la date d'abattage) et elle devrait permettre de mesurer l'impact de la mesure d'abattage sur la progression du CCP. Le long du Canal du Midi qui est géré par VNF, selon le SRAL, tous les foyers ne sont pas systématiquement signalés et sur certaines communes, les platanes contaminés ne sont pas immédiatement abattus. De ce fait, sur certains secteurs du Canal, des foyers de CCP ne sont pas éradiqués.

- *La maladie progresse-t-elle de la même manière selon que le foyer se trouve dans l'épicentre de la maladie ou dans la zone de front, ou ailleurs (par exemple les foyers isolés dans le nord de la France) ?* Des zones correspondantes à ces trois situations pourraient être prises en exemple pour comparer la vitesse de progression des foyers.

- *Quelle est la situation sanitaire des plants de Platanor ?* En région Occitanie, aucune nouvelle donnée n'est disponible depuis 2018. Le long du Canal, à Trèbes et à Villeneuve-lès-Béziers, 75% des Platanor testés ont été diagnostiqués comme infectés et plus de 50%

ont été évalués comme très malades ou ont été abattus, sur la période 2016-2018. En région PACA, un suivi des Platanor devrait être assuré mais cette donnée n'est pas présente dans le jeu de données communiqué par la Fredon. La réponse à cette question est donc restée très partielle.

3.1.3 Analyse multicritère pour l'élaboration de stratégies de lutte pertinentes

3.1.3.1 Enjeux et modalités d'une analyse multicritère

L'objectif visé par l'analyse multicritère (AMC) est d'évaluer des scénarios de lutte pour proposer des stratégies d'enrayement possiblement déployées de manière différentes selon les lieux d'implantation des platanes.

Pour réaliser cette évaluation, le GT a travaillé sur la manière de mettre en œuvre l'AMC et sur les critères qu'il serait utile de répertorier.

Principes de l'AMC

L'analyse multicritère est fondée sur 3 principes majeurs :

- L'AMC est un outil d'aide à la décision utilisé lorsque l'on doit faire un choix entre plusieurs alternatives (ou scénarios) que l'on compare les unes aux autres. Les critères choisis peuvent être de nature différente. Les valeurs prises par les critères peuvent être qualitatives / qualitatives ordinales (p.ex. faible, moyen, fort) / quantitatives. On peut chercher à minimiser ou à maximiser les critères.

- Un autre intérêt de l'AMC est de pouvoir pondérer les critères. La pondération des critères joue un rôle clé dans le classement final des alternatives.

- La méthode d'AMC choisie pour réaliser ce travail s'appuie sur l'utilisation de l'algorithme PROMETHEE (**P**reference **R**anking **O**rganization **M**ETHod for **E**nrichment **E**valuations). Le point de départ de l'utilisation de l'application Visual PROMETHEE, qui implémente l'algorithme PROMETHEE, consiste en l'établissement d'une matrice comprenant les actions (méthodes de lutte) en ligne et les critères en colonne. Cette matrice est ensuite renseignée avec l'information disponible. Il est important de souligner que :

- Le classement étant basé sur une préférence, il n'a pas de valeur absolue mais une valeur relative. Ce classement sera relatif au sein des méthodes de lutte analysées.
- Le classement entre deux actions/alternatives pour un critère donné met en œuvre une fonction de préférence. La comparaison est faite paire par paire entre toutes les actions pour chaque critère.

Application de l'AMC au cadre de l'expertise

L'AMC permet de comparer des méthodes de lutte en fonction des critères sélectionnés. Les résultats de la comparaison des différentes méthodes de lutte alimenteront la réflexion pour élaborer différentes stratégies de lutte qui seront adaptées aux différentes situations de gestion du CCP rencontrées sur le terrain (en combinant par exemple la lutte

chimique à une méthode physique). Les stratégies que le GT est amené à proposer se classent en deux catégories : i) stratégie d'éradication ou ii) stratégie d'enrayement.

Les cas extrêmes de gestion sont ceux de la situation du Canal du Midi (cours d'eau contaminé) d'un côté, et d'un contexte urbain, de l'autre.

3.1.3.2 Identification des actions unitaires

Des actions prophylactiques, ou de lutte contre la maladie sur des arbres infectés envisageables contre le CCP, ont été identifiées (Tableau 1). Ces actions unitaires (méthodes prophylactiques ou méthodes de lutte) ont été considérées comme des méthodes pouvant être combinées dans le but de construire des itinéraires de gestion des peuplements de platanes. Dans un premier temps, ces actions unitaires ont été comparées entre elles, puis dans un second temps, des combinaisons d'actions unitaires ont été comparées entre elles.

3.1.3.3 Élaboration de la matrice-type

La matrice-type recense l'ensemble des actions unitaires identifiées par le GT, établit la liste des critères retenus par le GT pour classer ces actions unitaires, et présente les évaluations de chaque action unitaire pour chaque critère. La matrice-type construite par le GT comporte 22 actions unitaires (lignes) et 13 critères (colonnes).

Les actions unitaires potentiellement disponibles ou actuellement disponibles identifiées

La liste complète des actions unitaires identifiées par le GT est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste actualisée des actions unitaires potentiellement disponibles ou disponibles

Famille de méthode	Action unitaire (nom abrégé)	Descriptif succinct
Culturale	Abattage	Abattage ciblé (arbre symptomatique), et élimination du bois contaminé (y compris sciure) - incinération
Culturale	Dessouchage	Dessouchage
Culturale et biologique	Désinfec. sol - Trichod.	Exportation et désinfection du sol par un agent biologique (Trichoderma)
Culturale et chimique	Désinfec. sol - chim.	Exportation et désinfection du sol par un traitement chimique
Physique	Solarisation	Solarisation
Biologique	Biofumigation	Biofumigation
Culturale	Plante non hôte	Remplacement des platanes par une plante non hôte
Prophylaxie	Prophylaxie	Prophylaxie – désinfection locaux, structures et matériels
Chimique	Dévit. souches - arbres sur pied-souches	Dévitalisation des arbres sur pied vivants et des souches pour couper le cycle du parasite, pour éviter les repousses.
Chimique	Dévit. souches - destruct. souches	Destruction des souches afin de prévenir l'apparition de rejets ou de drageons.

Famille de méthode	Action unitaire (nom abrégé)	Descriptif succinct
Génétique	Platanor	Remplacement des platanes par des plants de la variété Platanor
Génétique	VarR INRAE	Remplacement des platanes par une variété résistante de <i>Platanus x acerifolia</i> (INRAE) autre que Platanor
Génétique	Autres platanes R	Remplacement des platanes par d'autres variétés de platanes résistants
Chimique	Platane - TPA	Produit autorisé sur platane contre d'autres maladies du bois mais non spécifique pour la lutte contre <i>Ceratocystis platani</i> – traitement des parties aériennes
Chimique	Platane – microinj.	Produit autorisé sur platane contre d'autres maladies du bois – microinjections
Biologique	Autres – TSol (Trichod.)	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement du sol à base de <i>Trichoderma asperellum</i>
Chimique	Autres - TPA	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement des parties aériennes
Chimique	Autres – microinj.	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – microinjections
Chimique	Autres - TSol	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement du sol par lutte chimique
Biologique	Microorganismes	Produit de biocontrôle autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement des parties aériennes
Chimique	ASM	Produit de stimulation de défense des plantes à base d'acibenzolar-s-méthyl (actuellement aucun produit n'est autorisé pour lutter contre <i>Ceratocystis platani</i>)
Biologique	Laminarine - <i>Bacillus subtilis</i>	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses sur des usages de stimulation de défense des plantes – traitement des parties aériennes

Devit : Dévitalisation ; Trichod. : *Trichoderma* ; VarR : variété de platanes résistants à *Ceratocystis platani* ; TSol : traitement du sol ; TPA : traitement des parties aériennes ; Microinj. : microinjection ; ASM : Acibenzolar-S-Méthyl.

Les critères d'évaluation des actions unitaires et règles de notation des critères

Les critères d'évaluation retenus par le GT sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : liste des 13 critères identifiés pour l'évaluation des méthodes de lutte

Opérationnalité (disponibilité d'une technique en fonction de sa mise au point, de sa validation au champ et éventuellement de son autorisation de mise sur le marché (AMM) ou de son inscription aux Catalogues des variétés dans le cas de la lutte génétique).
Efficacité (synonyme aussi de « niveau » d'efficacité, capacité de la méthode à réduire l'intensité et/ou la fréquence des dégâts infligées par l'agent pathogène aux platanes)
Durabilité (pérennité de la méthode en fonction du risque d'apparition éventuelle de résistance ou de contournement du mécanisme de régulation de l'agent pathogène)
Praticité (facilité de mise en œuvre de la méthode, en fonction notamment du matériel, du nombre de traitements ou d'interventions, du temps de travail et de la technicité nécessaires).
Échelle spatiale (à laquelle la méthode de lutte est appliquée ; répétabilité de la méthode à grande échelle : traitement à l'arbre, à l'alignement ou sur un territoire)
Échelle temporelle – durée (durée du traitement : quelques heures/jour/plusieurs jours ou plus)

Échelle temporelle – périodicité (application de la méthode 1 fois ou plusieurs fois)
Coût (estimation du coût en euros/platane ou en euros/traitement unitaire)
Effet non intentionnel – toxicologie (impact sur l'opérateur ou les riverains)
Effet non intentionnel – Écotoxicologie (impact environnemental sur les organismes non cibles)
Effet non intentionnel – Écosystémique (impact sur le maintien des berges, sur la régulation de la température, autres)
Effet non intentionnel – Rémanence basée sur la DT50 qui correspond au temps nécessaire pour observer une dégradation égale à 50 % de la substance chimique.
Acceptabilité sociale (actuelle ou future)

Les règles de notations des critères sont décrites dans le paragraphe ci-dessous. Une note correspondant à la moyenne des notes attribuée à chaque critère est donnée pour toute donnée manquante.

- **Critère Opérationnalité** : notes allant de 1 à 3.

1 = méthode non disponible – stade de recherche

2 = méthode opérationnelle pour d'autres usages. La note de 2 sera à préciser pour chaque méthode.

3 = méthode opérationnelle sur platane pour lutter contre *Ceratocystis platani* (cas particulier : produits avec AMM = 3)

- **Critère Efficacité** : notes allant de 1 à 3.

1 = efficacité faible ou pas entièrement démontrée contre *Ceratocystis platani*

2 = efficacité partielle

3 = efficacité démontrée pour lutter contre *Ceratocystis platani* (cas particulier : produits avec AMM = 3)

Certains produits classés avec une note de 1 ou 2 sont potentiellement efficaces au vu des données disponibles sur d'autres maladies corticales sur arbres et arbustes, mais leur efficacité pour lutter contre le CCP reste à démontrer.

- **Critère Durabilité** : notes allant de 1 à 3.

1 = risque élevé d'apparition de résistance

2 = risque modéré

3 = risque faible

La note de durabilité 1 (fort risque d'apparition de résistance au pesticide) a été attribuée aux méthodes pour lesquelles des baisses d'efficacité au cours du temps ont été observées (cas d'apparition de résistance pour les pesticides et adaptation de populations pathogènes à un hôte résistant, par exemples). La catégorie 2 regroupe des méthodes pour lesquelles, une baisse d'efficacité au cours du temps n'a pas été observée mais pour lesquelles elle ne peut pas être exclue. De manière générale, la note de durabilité 3 a été attribuée aux méthodes pour lesquelles un risque d'apparition de résistance est très peu probable (microorganismes) ou lorsqu'aucune résistance n'a, à ce jour, été observée (rapportée dans la pratique ou mentionnée dans la bibliographie).

- **Critère Praticité** : notes allant de 1 à 3.

1 = faible

2 = moyenne

3 = élevée (produits avec AMM sont jugés d'usage pratique par défaut)

La praticité décrit la facilité de mise en œuvre de la méthode, en fonction notamment du matériel, du nombre de traitements ou d'interventions, du temps de travail et de la technicité nécessaires.

- **Critère Échelle spatiale (répétabilité de la méthode à grande échelle) :** notes allant de 1 à 3.

1 = locale

2 = alignement

3 = cantonale

- **Critère Échelle temporelle – durée :** notes allant de 1 à 3.

1 = traitement rapide (de l'ordre de l'heure)

2 = traitement avec une durée moyenne (de l'ordre de la journée)

3 = élevée (de l'ordre de la semaine ou plus)

- **Critère Échelle temporelle – périodicité :** notes allant de 1 à 3.

1 = traitement en 1 fois

2 = traitement à renouveler

3 = traitement à répéter régulièrement

- **Critère Coût :** échelle continue en euros/platane ou en euros/traitement d'un platane ou d'un arbre.

- **Critère Effet Non Intentionnel - Toxicologie :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible (absence de classement)

2 = risque modéré (produit classé nocif à toxique)

3 = risque élevé (produit classé très toxique, CMR ou ayant des effets graves)

- **Critère Effet Non Intentionnel - Écotoxicologie :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible (absence de classement)

2 = risque modéré (produit nocif pour l'environnement)

3 = risque élevé (produit dangereux pour l'environnement)

- **Critère Effet Non Intentionnel - Écosystémique :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible

2 = risque modéré

3 = risque élevé

- **Critère Effet Non Intentionnel - Rémanence :** notes allant de 1 à 4.

1 = non rémanent

2 = rémanence faible (DT50 de l'ordre de l'heure à quelques jours)

3 = rémanence moyenne (DT50 entre 10 et 90 jours)

4 = rémanence élevée (DT50 supérieure à 90 jours)

- **Critère Acceptabilité sociale :** notes allant de 1 à 3.

1 = faible (méthode pouvant susciter des oppositions de riverains ou institutionnelles)

2 = modérée (méthode pouvant être jugée acceptable par les riverains ou des collectivités locales)

3 = élevée (méthode ne devant pas susciter d'oppositions de riverains ou institutionnelles)

3.1.3.4 Définition des scénarios pour la réalisation de l'analyse multicritère

Initialement, le GT a considéré que l'évaluation des actions unitaires devrait être distincte selon le scénario pris en compte, chaque scénario correspondant à une situation épidémiologique *a priori* différente correspondant à des lieux différents d'implantation des platanes. La matrice-type peut prendre des valeurs qui varient selon le scénario considéré. L'hypothèse posée alors par le GT était que le classement des différentes méthodes pouvait différer selon le scénario pris en compte.

Les enjeux liés à la conception des scénarios-types sont de deux ordres : il s'agit de caractériser, d'un côté, la dynamique de la maladie et, de l'autre, les contextes d'exposition des platanes à l'infection pour la gestion de la maladie.

Choix des scénarios

Le GT a retenu trois scénarios : 1) implantation des platanes au bord d'un cours d'eau (avec des contraintes similaires selon que l'on a affaire au Canal du Midi ou à une rivière telle que les Sorgues), 2) implantation des platanes en milieu terrestre non urbain tel que les alignements le long des routes et 3) implantation des platanes en milieu terrestre urbain (avec des platanes isolés ou présents sur des places, ou encore implantés au sein d'alignements le long des rues). Selon la situation d'implantation, une méthode de lutte peut être notée différemment selon les différents critères. En prenant l'exemple de la lutte chimique, son impact environnemental pourra être jugé relativement modéré en ville mais plus élevé le long d'un cours d'eau. Par ailleurs, le GT a considéré qu'il fallait également prendre en compte les foyers sporadiques (identifiés en régions Occitanie ou PACA ou dans le nord de la France, à Nantes et récemment en Île-de-France).

Autres facteurs pouvant influencer le choix des méthodes de lutte

L'application de la réglementation implique que pour éradiquer le CCP, l'arbre infecté et tous les arbres situés dans un rayon de 35 m (quel que soit leur état sanitaire) soient abattus, dessouchés et les matériaux végétaux incinérés. Dans une perspective d'enrayement et non plus d'éradication, il pourrait être envisagé d'abattre seulement les arbres symptomatiques et non plus les arbres (apparemment) indemnes situés à une certaine distance de l'arbre infecté. Dans ce cas, deux facteurs apparaissent alors importants à prendre en compte : l'âge (ou stade de développement) des arbres (conditionnant l'expansion de leur système racinaire) et la distance entre les platanes.

À titre d'exemple, on pourrait différencier la situation le long du Canal du Midi où les arbres sont âgés (de grande dimension) et distants de 7 m en gardant dans ce cas la distance préconisée de 35 m pour le rayon d'abattage, de celle d'un autre site avec des arbres de 15 ans distants de 25 m avec la possibilité de limiter dans ce cas l'abattage à l'arbre infecté (si on considère les anastomoses racinaires comme principale voie de transmission).

Se pose alors la question de la manière de fixer différents rayons d'abattage, à justifier, dans une perspective d'enrayement de la maladie. Afin de limiter le nombre d'arbres atteints, sont proposés d'un côté, différentes distances d'abattage (ex : en deçà de 35 m, 35 m et 200

m), et de l'autre, un nombre défini d'arbres à abattre (ex : les deux arbres les plus proches de l'arbre contaminé).

3.2. Synthèse des résultats

L'analyse des données épidémiologiques collectées en PACA, permet de tirer quelques conclusions fortes :

- Les platanes « potentiels » c'est-à-dire situés à moins de 35 mètres d'un platane diagnostiqué malade du CCP (et abattu) sont à leur tour diagnostiqués malades en général dans les trois à quatre années suivantes (80% des cas).
- La dissémination de la maladie par des actions anthropiques (au moyen d'outils ou d'engins de chantiers contaminés par le champignon par exemple) ne fait plus de doute, comme le suggère l'apparition de foyers sporadiques à distance de la zone épidémique.
- La stratégie d'éradication basée sur l'abattage et le dessouchage des arbres malades n'a pas pleinement porté ses fruits. Dans les zones de forte contamination originale, autour de Carpentras et dans la plaine des Sorgues, il est actuellement observé très peu de platanes malades mais cela est probablement dû à la suppression de cette espèce dans cette zone. En revanche, la maladie a continué à s'étendre dans les Bouches-du-Rhône, et vers le nord en direction de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Ces points sont en cohérence avec la situation rapportée, plus partiellement, en Occitanie. Dans cette région, la situation le long du Canal du Midi semble contrastée entre le versant méditerranéen et le versant atlantique jusqu'à Toulouse. Par contre, d'importantes contaminations en zones semi-sauvages ont été rapportées dans le bassin versant de l'Agout et de la Garonne. Similairement à la situation en PACA, le patron de dissémination de la maladie doit très probablement mettre en jeu des actions anthropiques. Les apparitions sporadiques du CCP en région parisienne ou à Nantes sont également probablement dues à des contaminations en lien avec l'activité humaine.

Par manque de temps et en raison de la complexité des analyses à faire, il n'a pas été possible d'évaluer précisément si la dissémination le long des routes est plus ou moins rapide qu'en bord d'eau ou en milieu urbain en région PACA. Toutefois, une analyse préliminaire basée sur le temps entre exposition (arbre dans un rayon de 35 m d'un arbre symptomatique) et déclaration de la maladie suggère qu'il n'y a pas de différence majeure de vitesse de propagation entre les milieux. Il est par ailleurs extrêmement difficile de savoir si la mesure actuelle d'abattage dans un rayon de 35 mètres autour d'un platane malade est suffisante et pourrait faire l'objet d'une minoration ou d'une majoration. Cette mesure peut limiter ou abolir la contamination de proche en proche mais ne peut pas empêcher une dissémination, ponctuelle, à plus longue distance, que ce soit par les eaux ou des actions anthropiques.

Les experts ont pensé que les types d'implantation correspondant aux trois types de scénarios définis pouvaient faire l'objet de mesures de lutte différenciées en vue de l'enrayement. **Les experts considèrent également que, quel que soit le type d'implantation, les foyers sporadiques qui se déclarent hors de la zone épidémique ou de la zone de front de l'épidémie devraient faire l'objet de mesures d'éradication selon la réglementation actuelle.**

Les membres du GT ont considéré 22 actions unitaires parmi la panoplie des différents types de lutte connus : lutte chimique, lutte physique, lutte génétique, pratique culturale, etc. Parmi ces 22 actions unitaires, 11 d'entre elles sont utilisables immédiatement. Treize critères permettant de prendre en compte les multiples dimensions de la mise en œuvre et les conséquences de ces actions unitaires ont été définis : critères de coûts, de facilité de mise en œuvre à différents niveaux (temps, spatialité), critère d'acceptabilité sociale, critères relatifs aux aspects toxico/éco-toxicologiques, etc.

Les membres du GT soulignent le peu de connaissances disponibles sur l'agent pathogène et l'étiologie de la maladie, ainsi que sur les molécules actives ou les traitements possibles autorisés pour lutter contre le CCP. Compte tenu de ces incertitudes, les gammes de valeurs pour les notations des différentes méthodes de lutte pour 12 des 13 critères envisagés sont réduites (faible/moyen/fort). De fait, les experts ont privilégié une approche prudente sans accroître de manière excessive les écarts entre les méthodes en l'absence de données concrètes. **Le manque de connaissance est donc un point critique qui obère la mise en place immédiate de stratégies raisonnées et efficaces.**

Un classement des préférences relatives des différentes actions unitaires a été réalisé par Analyse Multicritère (AMC) en utilisant l'algorithme PROMETHEE via le logiciel Visual PROMETHEE. Pour les 11 actions unitaires opérationnelles, l'AMC a été réalisée dans chacun des trois scénarios d'implantation des platanes afin de concevoir des itinéraires de gestion pouvant être mis en place à court terme en les combinant. Pour l'ensemble des 22 actions unitaires, l'analyse a été réalisée également pour chacun des trois scénarios d'implantation, en considérant que les incertitudes sur les notations des critères pour les méthodes de lutte ne bénéficiant pas d'autorisation de mise sur le marché ou non disponibles actuellement sont identiques dans les trois cas. Enfin, différentes combinaisons des actions unitaires les mieux classées dans les analyses précédentes ont été comparées.

Pour les 11 actions unitaires opérationnelles, les actions unitaires basées sur la prophylaxie et le remplacement des platanes par des plantes non hôtes sont préférées pour les trois types d'implantation des platanes. « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes » sont clairement préférées pour le scénario en bord d'eau. L'implantation en milieu terrestre non urbain ayant des pondérations de critères un peu différentes pour les effets non intentionnels, on remarque que l'action unitaire « Dévitalisation des arbres sur pied vivant et des souches » est classée assez proche des deux méthodes précitées.

Compte tenu des incertitudes sur les notations, les actions unitaires sont assez peu différenciées (deux actions unitaires étant même totalement superposées), même si le classement est clair pour les deux ou trois actions unitaires préférées pour chaque type d'implantation.

En conséquence, le classement relatif des actions unitaires opérationnelles révèle l'absence d'alternatives à l'approche « Abattage » et « Plantes non hôtes » / « Prophylaxie » pour lutter contre le champignon, et ce dans les trois scénarios d'implantation des platanes.

Un profil de classement similaire à celui obtenu avec le sous-ensemble des 11 actions unitaires opérationnelles est observé lorsque l'ensemble des actions unitaires est considéré, que ce soit les actions unitaires opérationnelles ou les actions unitaires possiblement disponibles à moyen et long terme : les deux méthodes les mieux classées par l'AMC pour les trois scénarios sont « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes » et les méthodes les moins bien classées sont celles basées sur la lutte chimique. On remarque également, en cohérence avec les pondérations des critères choisis, que les méthodes basées sur la lutte chimique sont mieux classées dans le scénario d'implantation « milieu terrestre non urbain ». **Dans une optique future, il est notable de constater que les méthodes basées sur la lutte génétique (« Platanor », « Autres platanes résistants » et « variété R INRAE ») arrivent immédiatement après les deux méthodes opérationnelles préférées, même si certaines des méthodes basées sur la lutte génétique ne sont pas encore disponibles. Les méthodes de désinfection de sols, opérationnelles ou non, bénéficient également de préférences positives.**

3.3. Conclusions du groupe de travail et perspectives

Au terme de ce travail, les membres du GT considèrent que les méthodes utilisées et les résultats produits par le GT (analyse des données épidémiologiques/exploitation de la BD SIG de PACA et AMC avec une pondération des critères adaptée aux 3 scénarios-types d'implantation des platanes - milieu urbain, milieu terrestre non-urbain, implantation en bord d'eau) ont permis de structurer la réflexion sur les méthodes de lutte et de tester des hypothèses épidémiologiques. **Toutefois, les experts soulignent que le manque de données existantes par suite d'efforts de recherche insuffisants (au niveau français et européen) sur ce pathosystème, et le manque de données expérimentales visant à comparer des méthodes de lutte, sont des handicaps sérieux pour proposer des stratégies d'enrayement fondées sur des faits.**

3.3.1. Conclusions

Après une analyse détaillée de 22 actions unitaires dont 11 actions unitaires sont actuellement opérationnelles, ayant tenu compte des données d'épidémiologie les plus récentes et les plus détaillées (obtenues en région PACA et particulièrement Vaucluse et Bouches-du-Rhône), et ayant défini une gamme large et variée de critères pour évaluer ces actions unitaires, le GT propose quelques conclusions pour le déploiement d'une possible stratégie d'enrayement en région PACA et Occitanie.

La comparaison d'itinéraires de gestion basés sur la combinaison de certaines actions unitaires opérationnelles généralement bien classées (« Prophylaxie/abattage/dessouchage » + « désinfection du sol (par traitement chimique ou par *Trichoderma*) » ou « plante non hôte » ou « Platanor »), quel que soit le scénario considéré (milieu urbain, milieu terrestre non urbain ou milieu en bord de cours d'eau), montre que le critère « Coût » est le critère le plus discriminant des 13 critères, en l'absence de données complémentaires permettant d'évaluer plus finement les méthodes sur les autres critères. Cependant, même si l'évaluation de l'efficacité des combinaisons d'actions unitaires demeure difficile à réaliser, il est raisonnable de penser que la combinaison d'actions permettra d'obtenir de meilleurs résultats en termes de lutte contre *C. platani*.

Au-delà du critère « coût », pour affiner la comparaison des combinaisons en fonction des contextes d'implantation des platanes, il serait possible de réévaluer les actions unitaires composant ces combinaisons en fonction des 3 scénarios pris en compte par le GT. Par exemple, dans le cas d'une implantation en bord d'eau, il conviendrait de sélectionner les combinaisons privilégiant les actions unitaires ne reposant pas sur l'usage de traitement chimique, les méthodes chimiques étant mal classées pour ce scénario.

Dans l'immédiat, la première étape d'une stratégie d'enrayement repose sur la mise en place de mesures prophylactiques réglementaires fortes pour enrayer la diffusion de la maladie. Les mesures prophylactiques arrivent en tête des classements des actions unitaires intégrant tous les critères dans toutes les situations d'implantation des platanes. L'application des mesures de désinfection des outils de coupe et de débroussaillage/élagage des platanes qui sont obligatoires sur l'ensemble du territoire doit être rappelée dans le cadre de la gestion de platanes, présents dans les régions contaminées ou encore préservées du chancre coloré. D'autres mesures prophylactiques qui contribuent à limiter la dissémination du champignon d'origine anthropique, pourraient être mises en place telles que la certification de l'élimination des déchets (p.ex. absence de résidus de sols ou de débris végétaux) et la désinfection des véhicules de travaux publics lorsqu'ils circulent d'une région contaminée par le CCP (PACA, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, Auvergne-Rhône-Alpes) vers une région qui n'est pas considérée au front de l'épidémie.

Cette stratégie de prophylaxie pourrait être accompagnée de la stratégie de remplacement des platanes infectés (abattus et dessouchés) par des plantes non hôtes, quel que soit le site d'implantation des platanes (milieu urbain, milieu terrestre non urbain, bord d'eau). En effet, le déploiement de la stratégie « Plantes non hôtes » ou « Platanor » apparaît comme une solution satisfaisant les différents critères, en comparaison des autres méthodes de lutte évaluées. Conformément à la réglementation actuelle, cette stratégie est une combinaison de méthodes de surveillance et de lutte comportant la détection des platanes malades, leur abattage et l'élimination des déchets, le dessouchage physique et la replantation d'espèces ligneuses non affectées par *Ceratocystis platani* et d'autres agents pathogènes ou ravageurs de lutte obligatoire (p.ex. *Xylella fastidiosa*).

En l'absence de données plus précises sur l'évolution du statut des platanes exposés (les platanes immédiatement voisins d'un platane infecté vs les platanes distants dans un rayon de 35 m) selon leur positionnement par rapport à un foyer, il est difficile de se prononcer définitivement sur l'obligation d'abattage/arrachage des platanes dans un rayon de 35 mètres autour d'un platane contaminé dans le cadre d'une stratégie d'enrayement ou sur la réduction de la zone d'abattage aux platanes situés de part et d'autre d'un platane contaminé par exemple.

De manière plus spécifique, l'AMC suggère qu'une stratégie d'enrayement possible en milieu terrestre non urbain est l'abattage et la dévitalisation par destruction des souches au moyen d'un traitement chimique.

À plus long terme, la lutte génétique (platanes résistants) a beaucoup d'avantages (acceptabilité, pas d'impact toxicologique ou écotoxicologique). Cette action unitaire non opérationnelle pour l'instant est classée préférentiellement juste après les méthodes « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes », ce qui souligne son importance en vue d'une gestion future des platanes en zone contaminée par le CCP. Cependant, l'existence de clones de platanes durablement résistants n'est pas clairement établie et le développement

de nouveaux clones serait long. Les membres du GT soulignent également que la lutte génétique devrait être basée sur le déploiement simultané de plusieurs clones résistants au CCP afin de minimiser les risques de contournement.

Les autres actions unitaires évaluées, qu'elles soient culturelles, physiques ou chimiques, ne sont pas bien classées par l'AMC en raison de combinaisons défavorables pour les critères coût/praticité/effets non intentionnels/opérationnalité.

Concernant la gestion des apparitions sporadiques de foyers de maladie dans des régions éloignées de PACA/Occitanie/ Auvergne-Rhône-Alpes, les membres du GT considèrent que les mesures d'éradication de ces nouveaux foyers demeurent une stratégie efficace à maintenir.

3.3.2. Perspectives

Le renforcement de la surveillance sur la base d'un échantillonnage homogène et régulier du territoire et non uniquement sur la base de signalements d'arbres malades, et du diagnostic moléculaire des souches de *C. platani* serait utile afin d'évaluer précisément d'une part, la réalité du foyer d'origine vaclusienne et du processus de dissémination de la maladie et, d'autre part, l'impact des actions anthropiques sur cette dissémination à l'échelle du territoire national. L'épidémiosurveillance basée sur un diagnostic moléculaire, associée au développement d'une recherche soutenue concernant la caractérisation du cycle de développement de *C. platani*, aiderait à définir quelles seraient les actions précises de prophylaxie les plus efficaces dans le cadre de la définition d'une réglementation future.

Les itinéraires de gestion envisagés par le GT reposent sur la combinaison de certaines actions unitaires opérationnelles. Les modalités d'évaluation de ces combinaisons adoptées par le GT étant très conservatrices, seul le critère « coût » permet de classer les différents itinéraires de gestion. La solution la plus sûre actuellement, est le remplacement par des plantes non hôtes après abattage et dessouchage. Cependant, à l'instar de ce qui est à l'étude en viticulture avec l'utilisation de microorganismes bénéfiques sur des cultivars résistants au mildiou ou à l'oïdium dans le but de renforcer leur résistance à d'autres maladies de la vigne, une combinaison associant l'utilisation de Platanor et d'un traitement basé sur le microorganisme *Trichoderma* pourrait représenter une solution en termes d'efficacité et de durabilité. Plus généralement, il serait utile de pouvoir évaluer l'efficacité et la durabilité des itinéraires de gestion pour ne pas restreindre leur évaluation au seul critère « coût ».

Enfin, le GT constate que l'avènement de méthodes curatives permettant de guérir les arbres ne saurait être envisagé dans le court terme et qu'à l'heure actuelle, l'éradication est impossible (sauf pour des foyers isolés et peu étendus) et que l'enrayement de la maladie s'avère également difficile. En conséquence, le GT rappelle la nécessité de développer des clones résistants au CCP, ce qui semble être la seule stratégie alternative, dans le court terme, au remplacement des platanes par des essences non hôtes. Lors du déploiement de ce ou ces clones, il sera important de prendre en compte les risques de contournement de résistances.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Anses endosse les conclusions du CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » et du GT « Stratégies de lutte contre le chancre coloré du platane ».

L'Anses signale que l'analyse et le classement des méthodes de lutte et prophylactiques dans le but de proposer des stratégies d'enrayement de *C. platani*, ont été réalisés dans un contexte de manque de données expérimentales relatives à des résultats d'essai sur l'efficacité des méthodes de lutte contre ce champignon.

Par ailleurs, si les données épidémiologiques mises à disposition des experts ont permis de disposer d'un jeu de données remarquable par son étendue (temporelle et spatiale), il n'a pas été possible d'évaluer précisément la vitesse de propagation de la maladie selon les milieux d'implantation des platanes en région PACA faute, notamment, de disposer d'un dispositif d'observation sur un périmètre constant.

En conséquence, l'Anses recommande qu'un effort de recherche soit porté sur le pathosystème pour une meilleure compréhension des mécanismes de la maladie qui permettra d'identifier les mesures de gestion les plus efficaces à mettre en œuvre pour enrayer voire éradiquer la maladie.

L'Agence recommande également que l'épidémiosurveillance repose, d'une part, sur un échantillonnage homogène et régulier du territoire, et d'autre part, sur un diagnostic moléculaire des souches de *C. platani* pour permettre de meilleures caractérisations du processus de dissémination du champignon et de ses populations.

Enfin, l'Agence rappelle l'importance du rôle joué par l'action humaine dans la dissémination du champignon et, par conséquent, le caractère déterminant des mesures prophylactiques dans la prévention de cette dissémination d'origine anthropique.

Pr Benoit Vallet

MOTS-CLÉS

Platane, *Platanus x acerifolia*, chancre coloré du platane, *Ceratocystis platani*, enrayement, méthodes de lutte, stratégies de lutte.

Plane tree, *Platanus x acerifolia*, canker stain disease of plane tree, *Ceratocystis platani*, containment, control methods, control strategies.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses (2024). Avis révisé relatif aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*). (saisine 2020-SA-0073). Maisons-Alfort : Anses, 18 p.

ANNEXE : SUIVI DES MODIFICATIONS DE L'AVIS

Date	Version	Page	Description de la modification
23/02/2023	01	2	Information sur la révision de l'avis dans la partie 2. Organisation de l'expertise
23/02/2023	01	4	Correction de l'information apportée sur le niveau de plants de Platanor malades du chancre coloré du platane à Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers.
23/02/2023	01	7	Correction, dans le Tableau 1, de la dénomination de la famille à laquelle appartient le traitement à base de <i>Trichoderma asperellum</i>

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 avril 2024

AVIS du 31/05/2022 révisé¹ de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

**relatif « aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane
(*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 02 juin 2020 par la DGAL pour la réalisation de l'expertise relative aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*).

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

1.1 Contexte

Ceratocystis platani, le champignon pathogène responsable du chancre coloré du platane (CCP), est un organisme nuisible réglementé dont l'introduction et la dissémination sont interdites, conformément aux réglementations nationale et européenne en vigueur. Au niveau européen, depuis le 14 décembre 2019, l'agent du CCP est catégorisé parmi les organismes de quarantaine et la maladie fait donc l'objet d'une lutte obligatoire sur tout le territoire de l'Union. En France, le CCP fait l'objet d'une lutte obligatoire sur l'ensemble du territoire national, conformément aux dispositions prévues dans l'arrêté du 22 décembre 2015. Cet arrêté a vocation à rester en vigueur mais des ajustements sont nécessaires afin de tenir compte des retours d'expérience, en particulier en matière de spécificité des foyers (urbains ou non, en bordure de cours d'eau ou non) et de difficultés d'accessibilité du terrain

¹ Annule et remplace l'avis du 31 mai 2022. Cf. Annexe (page 18 du présent avis) pour le suivi des révisions

pour la mise en œuvre des mesures de gestion de foyer.

En France, la maladie touche actuellement les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), Occitanie, Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Nouvelle-Aquitaine, et plus récemment les régions Pays-de-la-Loire et Île-de-France. Dans certains foyers des régions Occitanie et PACA, où le champignon est établi depuis plusieurs décennies, son éradication semble dorénavant impossible et une stratégie en vue de l'enrayement de la maladie doit être identifiée et appliquée.

1.2 Objet de la saisine

Dans ce contexte et dans la perspective d'améliorer la stratégie de lutte contre le CCP dans les régions où son éradication n'est plus possible, il est demandé de :

- 1) Identifier les différentes stratégies de lutte possibles ;
- 2) Mesurer leur pertinence en fonction (i) des niveaux d'infestation et (ii) des risques de dissémination associés à la nature des foyers.

Le texte de la saisine est présenté en Annexe 1.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

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

L'Anses a confié au groupe de travail (GT) « Stratégies de lutte contre le chancre coloré du platane », rattaché au comité d'experts spécialisé « Risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine.

Les travaux d'expertise du GT ont été soumis régulièrement au CES pour discussion, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, le 17/11/2020, le 15/03/2021, le 19/05/2021, le 06/07/2021, le 21/09/2021, le 16/11/2021, le 18/01/2022 et le 15/03/2022.

Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES au cours des différentes sessions.

Suite aux informations transmises par une partie prenante, l'avis et le rapport ont fait l'objet d'une révision, après avoir vérifié auprès du président du GT et du CES que les corrections factuelles apportées, dont la traçabilité figure en annexe des deux documents, ne modifient pas les conclusions de l'expertise.

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.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES ET DU GT

3.1. Méthodologie mise en œuvre par le groupe de travail

3.1.1. Introduction

Pour répondre aux questions posées par la saisine, le GT a considéré qu'il était important d'avoir accès aux données de suivi épidémiologique du CCP en France métropolitaine. À cette fin, le GT a organisé l'audition des Services Régionaux de l'Alimentation (SRAL) Occitanie (le 20/05/2021) et PACA (le 07/04/2021) pour recueillir des informations issues du terrain sur la distribution géographique du CCP dans les deux régions où certains foyers de la maladie ne peuvent plus être éradiqués.

Lors de l'audition du SRAL PACA, le GT a été informé de l'existence de données qui ont été collectées depuis 2002 par la FDGDON du Vaucluse puis la Fredon PACA dans le cadre d'un suivi régulier des platanes dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Vaucluse. Ces données ont été communiquées au GT afin qu'il puisse en faire une analyse. Le GT a bénéficié de l'appui scientifique de l'unité Épidémiologie et Appui à la Surveillance du Laboratoire de Lyon de l'Anses pour analyser les données disponibles.

Les données de suivi d'infection des platanes par le CCP sont collectées par la Fredon PACA à la demande du SRAL dans un système d'information géographique (SIG). La base de données est renseignée pour le Vaucluse depuis 10 ans et pour les Bouches-du-Rhône depuis un peu plus de 5 ans. Le technicien référent dans le département des Bouches-du-Rhône a une connaissance du suivi de l'évolution du CCP depuis 20 ans et celui du département du Vaucluse depuis 5 ans.

Les données collectées par la Fredon PACA portent sur :

- La réalisation d'une inspection ou non ;
- La présence ou l'absence de symptômes ;
- La date du 1^{er} diagnostic pour les platanes malades ;
- L'année d'exposition pour les arbres dans un rayon de 35 m autour d'un foyer ;
- L'année d'abattage des arbres infectés.

Par ailleurs, une revue des connaissances sur la biologie, la diversité et la structure des populations de *Ceratocystis platani*, sur son pouvoir pathogène et sur l'épidémiologie et les modes de dissémination du CCP a été produite pour le rapport d'expertise collective de l'Anses relatif à la saisine n° 2018-SA-0069 (« Résistance de la variété Platanor contre *Ceratocystis platani* : Évaluation des résultats d'expérimentation de contournement »). L'examen de la littérature publiée depuis la publication de ce rapport (mars 2019), montre qu'aucune nouvelle connaissance à prendre en compte pour la gestion du CCP n'a été produite sur la biologie de l'agent pathogène ou l'épidémiologie de la maladie. En termes d'outil de détection, depuis mars 2019, une méthode basée sur la technique LAMP (Loop-

mediated isothermal Amplification) a été développée, permettant une détection rapide *in situ* (Aglietti *et al.*, 2019). L'utilisation de composés organiques volatiles spécifiques de *C. platani* a aussi été proposée pour la détection de la maladie (Brilli *et al.*, 2020).

Les informations sur la biologie de l'agent du CCP et l'épidémiologie de la maladie ont été compilées à partir du rapport de l'Anses relatif à la saisine n° 2018-SA-0069 (Anses, 2018). La biologie de *C. platani* et l'étiologie de la maladie (détermination et analyse des causes de la maladie) sont connues superficiellement. Il existe des lacunes de connaissance qui restent des éléments clés pour la gestion de la maladie. Cela concerne en particulier i) la génétique des populations de l'agent pathogène et les déterminants de pathogénicité, ii) les mécanismes de résistance du platane, iii) les modes de dissémination à longue distance, naturelle et via les activités anthropiques iv) le criblage et les modes d'action de molécules phytosanitaires, et v) les modes d'application des traitements en situation de gestion.

3.1.2. Questions posées pour l'analyse de l'épidémie du chancre coloré du platane et sa gestion

Les données de suivi du CCP en région PACA et en Occitanie ont été exploitées pour tenter d'apporter des réponses aux questions suivantes, permettant de formuler des propositions pour les demandes de la saisine :

- *Comment la maladie progresse-t-elle au cours du temps ?* Pour la région PACA, le GT a fait l'hypothèse que la maladie progresse plus rapidement le long des cours d'eau. L'analyse des données devait permettre de tester cette hypothèse.

- *Comment la maladie progresse-t-elle spatialement ?* Le long de cours d'eau, en région Occitanie, deux parties du Canal du Midi sont à distinguer avec le versant méditerranéen (entre le seuil du Lauragais/Naurouze et la mer Méditerranée) qui pourrait être considéré comme une zone d'enrayement, et le versant atlantique (entre le seuil du Lauragais/Naurouze et Toulouse) où il n'y a pas encore de continuum de platanes contaminés le long du Canal et qui pourrait être maintenu en zone d'éradication. En aval de Toulouse, le réseau hydrographique devient plus complexe et semblerait pouvoir être maintenu en zone d'éradication également.

- *Quel est l'effet de l'abattage des arbres infectés par le CCP et dans un rayon de 35 m autour des arbres symptomatiques sur la progression de la maladie ?* Dans le jeu de données de la région PACA, l'information est bien documentée (avec la date d'abattage) et elle devrait permettre de mesurer l'impact de la mesure d'abattage sur la progression du CCP. Le long du Canal du Midi qui est géré par VNF, selon le SRAL, tous les foyers ne sont pas systématiquement signalés et sur certaines communes, les platanes contaminés ne sont pas immédiatement abattus. De ce fait, sur certains secteurs du Canal, des foyers de CCP ne sont pas éradiqués.

- *La maladie progresse-t-elle de la même manière selon que le foyer se trouve dans l'épicentre de la maladie ou dans la zone de front, ou ailleurs (par exemple les foyers isolés dans le nord de la France) ?* Des zones correspondantes à ces trois situations pourraient être prises en exemple pour comparer la vitesse de progression des foyers.

- *Quelle est la situation sanitaire des plants de Platanor ?* En région Occitanie, aucune nouvelle donnée n'est disponible depuis 2018. Le long du Canal, à Trèbes et à Villeneuve-lès-Béziers, 75% des Platanor testés ont été diagnostiqués comme infectés et plus de 50%

ont été évalués comme très malades ou ont été abattus, sur la période 2016-2018. En région PACA, un suivi des Platanor devrait être assuré mais cette donnée n'est pas présente dans le jeu de données communiqué par la Fredon. La réponse à cette question est donc restée très partielle.

3.1.3 Analyse multicritère pour l'élaboration de stratégies de lutte pertinentes

3.1.3.1 Enjeux et modalités d'une analyse multicritère

L'objectif visé par l'analyse multicritère (AMC) est d'évaluer des scénarios de lutte pour proposer des stratégies d'enrayement possiblement déployées de manière différentes selon les lieux d'implantation des platanes.

Pour réaliser cette évaluation, le GT a travaillé sur la manière de mettre en œuvre l'AMC et sur les critères qu'il serait utile de répertorier.

Principes de l'AMC

L'analyse multicritère est fondée sur 3 principes majeurs :

- L'AMC est un outil d'aide à la décision utilisé lorsque l'on doit faire un choix entre plusieurs alternatives (ou scénarios) que l'on compare les unes aux autres. Les critères choisis peuvent être de nature différente. Les valeurs prises par les critères peuvent être qualitatives / qualitatives ordinales (p.ex. faible, moyen, fort) / quantitatives. On peut chercher à minimiser ou à maximiser les critères.
- Un autre intérêt de l'AMC est de pouvoir pondérer les critères. La pondération des critères joue un rôle clé dans le classement final des alternatives.
- La méthode d'AMC choisie pour réaliser ce travail s'appuie sur l'utilisation de l'algorithme PROMETHEE (**P**reference **R**anking **O**rganization **M**ETHod for **E**nrichment **E**valuations). Le point de départ de l'utilisation de l'application Visual PROMETHEE, qui implémente l'algorithme PROMETHEE, consiste en l'établissement d'une matrice comprenant les actions (méthodes de lutte) en ligne et les critères en colonne. Cette matrice est ensuite renseignée avec l'information disponible. Il est important de souligner que :
 - Le classement étant basé sur une préférence, il n'a pas de valeur absolue mais une valeur relative. Ce classement sera relatif au sein des méthodes de lutte analysées.
 - Le classement entre deux actions/alternatives pour un critère donné met en œuvre une fonction de préférence. La comparaison est faite paire par paire entre toutes les actions pour chaque critère.

Application de l'AMC au cadre de l'expertise

L'AMC permet de comparer des méthodes de lutte en fonction des critères sélectionnés. Les résultats de la comparaison des différentes méthodes de lutte alimenteront la réflexion pour élaborer différentes stratégies de lutte qui seront adaptées aux différentes situations de gestion du CCP rencontrées sur le terrain (en combinant par exemple la lutte

chimique à une méthode physique). Les stratégies que le GT est amené à proposer se classent en deux catégories : i) stratégie d'éradication ou ii) stratégie d'enrayement.

Les cas extrêmes de gestion sont ceux de la situation du Canal du Midi (cours d'eau contaminé) d'un côté, et d'un contexte urbain, de l'autre.

3.1.3.2 Identification des actions unitaires

Des actions prophylactiques, ou de lutte contre la maladie sur des arbres infectés envisageables contre le CCP, ont été identifiées (Tableau 1). Ces actions unitaires (méthodes prophylactiques ou méthodes de lutte) ont été considérées comme des méthodes pouvant être combinées dans le but de construire des itinéraires de gestion des peuplements de platanes. Dans un premier temps, ces actions unitaires ont été comparées entre elles, puis dans un second temps, des combinaisons d'actions unitaires ont été comparées entre elles.

3.1.3.3 Élaboration de la matrice-type

La matrice-type recense l'ensemble des actions unitaires identifiées par le GT, établit la liste des critères retenus par le GT pour classer ces actions unitaires, et présente les évaluations de chaque action unitaire pour chaque critère. La matrice-type construite par le GT comporte 22 actions unitaires (lignes) et 13 critères (colonnes).

Les actions unitaires potentiellement disponibles ou actuellement disponibles identifiées

La liste complète des actions unitaires identifiées par le GT est présentée dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Liste actualisée des actions unitaires potentiellement disponibles ou disponibles

Famille de méthode	Action unitaire (nom abrégé)	Descriptif succinct
Culturale	Abattage	Abattage ciblé (arbre symptomatique), et élimination du bois contaminé (y compris sciure) - incinération
Culturale	Dessouchage	Dessouchage
Culturale et biologique	Désinfec. sol - Trichod.	Exportation et désinfection du sol par un agent biologique (Trichoderma)
Culturale et chimique	Désinfec. sol - chim.	Exportation et désinfection du sol par un traitement chimique
Physique	Solarisation	Solarisation
Biologique	Biofumigation	Biofumigation
Culturale	Plante non hôte	Remplacement des platanes par une plante non hôte
Prophylaxie	Prophylaxie	Prophylaxie – désinfection locaux, structures et matériels
Chimique	Dévit. souches - arbres sur pied-souches	Dévitalisation des arbres sur pied vivants et des souches pour couper le cycle du parasite, pour éviter les repousses.
Chimique	Dévit. souches - destruct. souches	Destruction des souches afin de prévenir l'apparition de rejets ou de drageons.

Famille de méthode	Action unitaire (nom abrégé)	Descriptif succinct
Génétique	Platanor	Remplacement des platanes par des plants de la variété Platanor
Génétique	VarR INRAE	Remplacement des platanes par une variété résistante de <i>Platanus x acerifolia</i> (INRAE) autre que Platanor
Génétique	Autres platanes R	Remplacement des platanes par d'autres variétés de platanes résistants
Chimique	Platane - TPA	Produit autorisé sur platane contre d'autres maladies du bois mais non spécifique pour la lutte contre <i>Ceratocystis platani</i> – traitement des parties aériennes
Chimique	Platane – microinj.	Produit autorisé sur platane contre d'autres maladies du bois – microinjections
Biologique	Autres – TSol (Trichod.)	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement du sol à base de <i>Trichoderma asperellum</i>
Chimique	Autres - TPA	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement des parties aériennes
Chimique	Autres – microinj.	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – microinjections
Chimique	Autres - TSol	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement du sol par lutte chimique
Biologique	Microorganismes	Produit de biocontrôle autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses contre d'autres maladies du bois – traitement des parties aériennes
Chimique	ASM	Produit de stimulation de défense des plantes à base d'acibenzolar-s-méthyl (actuellement aucun produit n'est autorisé pour lutter contre <i>Ceratocystis platani</i>)
Biologique	Laminarine - <i>Bacillus subtilis</i>	Produit autorisé sur d'autres espèces végétales ligneuses sur des usages de stimulation de défense des plantes – traitement des parties aériennes

Devit : Dévitalisation ; Trichod. : *Trichoderma* ; VarR : variété de platanes résistants à *Ceratocystis platani* ; TSol : traitement du sol ; TPA : traitement des parties aériennes ; Microinj. : microinjection ; ASM : Acibenzolar-S-Méthyl.

Les critères d'évaluation des actions unitaires et règles de notation des critères

Les critères d'évaluation retenus par le GT sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : liste des 13 critères identifiés pour l'évaluation des méthodes de lutte

Opérationnalité (disponibilité d'une technique en fonction de sa mise au point, de sa validation au champ et éventuellement de son autorisation de mise sur le marché (AMM) ou de son inscription aux Catalogues des variétés dans le cas de la lutte génétique).
Efficacité (synonyme aussi de « niveau » d'efficacité, capacité de la méthode à réduire l'intensité et/ou la fréquence des dégâts infligées par l'agent pathogène aux platanes)
Durabilité (pérennité de la méthode en fonction du risque d'apparition éventuelle de résistance ou de contournement du mécanisme de régulation de l'agent pathogène)
Praticité (facilité de mise en œuvre de la méthode, en fonction notamment du matériel, du nombre de traitements ou d'interventions, du temps de travail et de la technicité nécessaires).
Échelle spatiale (à laquelle la méthode de lutte est appliquée ; répétabilité de la méthode à grande échelle : traitement à l'arbre, à l'alignement ou sur un territoire)
Échelle temporelle – durée (durée du traitement : quelques heures/jour/plusieurs jours ou plus)

Échelle temporelle – périodicité (application de la méthode 1 fois ou plusieurs fois)
Coût (estimation du coût en euros/platane ou en euros/traitement unitaire)
Effet non intentionnel – toxicologie (impact sur l'opérateur ou les riverains)
Effet non intentionnel – Écotoxicologie (impact environnemental sur les organismes non cibles)
Effet non intentionnel – Écosystémique (impact sur le maintien des berges, sur la régulation de la température, autres)
Effet non intentionnel – Rémanence basée sur la DT50 qui correspond au temps nécessaire pour observer une dégradation égale à 50 % de la substance chimique.
Acceptabilité sociale (actuelle ou future)

Les règles de notations des critères sont décrites dans le paragraphe ci-dessous. Une note correspondant à la moyenne des notes attribuée à chaque critère est donnée pour toute donnée manquante.

- **Critère Opérationnalité** : notes allant de 1 à 3.

1 = méthode non disponible – stade de recherche

2 = méthode opérationnelle pour d'autres usages. La note de 2 sera à préciser pour chaque méthode.

3 = méthode opérationnelle sur platane pour lutter contre *Ceratocystis platani* (cas particulier : produits avec AMM = 3)

- **Critère Efficacité** : notes allant de 1 à 3.

1 = efficacité faible ou pas entièrement démontrée contre *Ceratocystis platani*

2 = efficacité partielle

3 = efficacité démontrée pour lutter contre *Ceratocystis platani* (cas particulier : produits avec AMM = 3)

Certains produits classés avec une note de 1 ou 2 sont potentiellement efficaces au vu des données disponibles sur d'autres maladies corticales sur arbres et arbustes, mais leur efficacité pour lutter contre le CCP reste à démontrer.

- **Critère Durabilité** : notes allant de 1 à 3.

1 = risque élevé d'apparition de résistance

2 = risque modéré

3 = risque faible

La note de durabilité 1 (fort risque d'apparition de résistance au pesticide) a été attribuée aux méthodes pour lesquelles des baisses d'efficacité au cours du temps ont été observées (cas d'apparition de résistance pour les pesticides et adaptation de populations pathogènes à un hôte résistant, par exemples). La catégorie 2 regroupe des méthodes pour lesquelles, une baisse d'efficacité au cours du temps n'a pas été observée mais pour lesquelles elle ne peut pas être exclue. De manière générale, la note de durabilité 3 a été attribuée aux méthodes pour lesquelles un risque d'apparition de résistance est très peu probable (microorganismes) ou lorsqu'aucune résistance n'a, à ce jour, été observée (rapportée dans la pratique ou mentionnée dans la bibliographie).

- **Critère Praticité** : notes allant de 1 à 3.

1 = faible

2 = moyenne

3 = élevée (produits avec AMM sont jugés d'usage pratique par défaut)

La praticité décrit la facilité de mise en œuvre de la méthode, en fonction notamment du matériel, du nombre de traitements ou d'interventions, du temps de travail et de la technicité nécessaires.

- **Critère Échelle spatiale (répétabilité de la méthode à grande échelle) :** notes allant de 1 à 3.

1 = locale

2 = alignement

3 = cantonale

- **Critère Échelle temporelle – durée :** notes allant de 1 à 3.

1 = traitement rapide (de l'ordre de l'heure)

2 = traitement avec une durée moyenne (de l'ordre de la journée)

3 = élevée (de l'ordre de la semaine ou plus)

- **Critère Échelle temporelle – périodicité :** notes allant de 1 à 3.

1 = traitement en 1 fois

2 = traitement à renouveler

3 = traitement à répéter régulièrement

- **Critère Coût :** échelle continue en euros/platane ou en euros/traitement d'un platane ou d'un arbre.

- **Critère Effet Non Intentionnel - Toxicologie :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible (absence de classement)

2 = risque modéré (produit classé nocif à toxique)

3 = risque élevé (produit classé très toxique, CMR ou ayant des effets graves)

- **Critère Effet Non Intentionnel - Écotoxicologie :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible (absence de classement)

2 = risque modéré (produit nocif pour l'environnement)

3 = risque élevé (produit dangereux pour l'environnement)

- **Critère Effet Non Intentionnel - Écosystémique :** notes allant de 1 à 3.

1 = risque faible

2 = risque modéré

3 = risque élevé

- **Critère Effet Non Intentionnel - Rémanence :** notes allant de 1 à 4.

1 = non rémanent

2 = rémanence faible (DT50 de l'ordre de l'heure à quelques jours)

3 = rémanence moyenne (DT50 entre 10 et 90 jours)

4 = rémanence élevée (DT50 supérieure à 90 jours)

- **Critère Acceptabilité sociale :** notes allant de 1 à 3.

1 = faible (méthode pouvant susciter des oppositions de riverains ou institutionnelles)

2 = modérée (méthode pouvant être jugée acceptable par les riverains ou des collectivités locales)

3 = élevée (méthode ne devant pas susciter d'oppositions de riverains ou institutionnelles)

3.1.3.4 Définition des scénarios pour la réalisation de l'analyse multicritère

Initialement, le GT a considéré que l'évaluation des actions unitaires devrait être distincte selon le scénario pris en compte, chaque scénario correspondant à une situation épidémiologique *a priori* différente correspondant à des lieux différents d'implantation des platanes. La matrice-type peut prendre des valeurs qui varient selon le scénario considéré. L'hypothèse posée alors par le GT était que le classement des différentes méthodes pouvait différer selon le scénario pris en compte.

Les enjeux liés à la conception des scénarios-types sont de deux ordres : il s'agit de caractériser, d'un côté, la dynamique de la maladie et, de l'autre, les contextes d'exposition des platanes à l'infection pour la gestion de la maladie.

Choix des scénarios

Le GT a retenu trois scénarios : 1) implantation des platanes au bord d'un cours d'eau (avec des contraintes similaires selon que l'on a affaire au Canal du Midi ou à une rivière telle que les Sorgues), 2) implantation des platanes en milieu terrestre non urbain tel que les alignements le long des routes et 3) implantation des platanes en milieu terrestre urbain (avec des platanes isolés ou présents sur des places, ou encore implantés au sein d'alignements le long des rues). Selon la situation d'implantation, une méthode de lutte peut être notée différemment selon les différents critères. En prenant l'exemple de la lutte chimique, son impact environnemental pourra être jugé relativement modéré en ville mais plus élevé le long d'un cours d'eau. Par ailleurs, le GT a considéré qu'il fallait également prendre en compte les foyers sporadiques (identifiés en régions Occitanie ou PACA ou dans le nord de la France, à Nantes et récemment en Île-de-France).

Autres facteurs pouvant influencer le choix des méthodes de lutte

L'application de la réglementation implique que pour éradiquer le CCP, l'arbre infecté et tous les arbres situés dans un rayon de 35 m (quel que soit leur état sanitaire) soient abattus, dessouchés et les matériaux végétaux incinérés. Dans une perspective d'enrayement et non plus d'éradication, il pourrait être envisagé d'abattre seulement les arbres symptomatiques et non plus les arbres (apparemment) indemnes situés à une certaine distance de l'arbre infecté. Dans ce cas, deux facteurs apparaissent alors importants à prendre en compte : l'âge (ou stade de développement) des arbres (conditionnant l'expansion de leur système racinaire) et la distance entre les platanes.

À titre d'exemple, on pourrait différencier la situation le long du Canal du Midi où les arbres sont âgés (de grande dimension) et distants de 7 m en gardant dans ce cas la distance préconisée de 35 m pour le rayon d'abattage, de celle d'un autre site avec des arbres de 15 ans distants de 25 m avec la possibilité de limiter dans ce cas l'abattage à l'arbre infecté (si on considère les anastomoses racinaires comme principale voie de transmission).

Se pose alors la question de la manière de fixer différents rayons d'abattage, à justifier, dans une perspective d'enrayement de la maladie. Afin de limiter le nombre d'arbres atteints, sont proposés d'un côté, différentes distances d'abattage (ex : en deçà de 35 m, 35 m et 200

m), et de l'autre, un nombre défini d'arbres à abattre (ex : les deux arbres les plus proches de l'arbre contaminé).

3.2. Synthèse des résultats

L'analyse des données épidémiologiques collectées en PACA, permet de tirer quelques conclusions fortes :

- Les platanes « potentiels » c'est-à-dire situés à moins de 35 mètres d'un platane diagnostiqué malade du CCP (et abattu) sont à leur tour diagnostiqués malades en général dans les trois à quatre années suivantes (80% des cas).
- La dissémination de la maladie par des actions anthropiques (au moyen d'outils ou d'engins de chantiers contaminés par le champignon par exemple) ne fait plus de doute, comme le suggère l'apparition de foyers sporadiques à distance de la zone épidémique.
- La stratégie d'éradication basée sur l'abattage et le dessouchage des arbres malades n'a pas pleinement porté ses fruits. Dans les zones de forte contamination originale, autour de Carpentras et dans la plaine des Sorgues, il est actuellement observé très peu de platanes malades mais cela est probablement dû à la suppression de cette espèce dans cette zone. En revanche, la maladie a continué à s'étendre dans les Bouches-du-Rhône, et vers le nord en direction de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

Ces points sont en cohérence avec la situation rapportée, plus partiellement, en Occitanie. Dans cette région, la situation le long du Canal du Midi semble contrastée entre le versant méditerranéen et le versant atlantique jusqu'à Toulouse. Par contre, d'importantes contaminations en zones semi-sauvages ont été rapportées dans le bassin versant de l'Agout et de la Garonne. Similairement à la situation en PACA, le patron de dissémination de la maladie doit très probablement mettre en jeu des actions anthropiques. Les apparitions sporadiques du CCP en région parisienne ou à Nantes sont également probablement dues à des contaminations en lien avec l'activité humaine.

Par manque de temps et en raison de la complexité des analyses à faire, il n'a pas été possible d'évaluer précisément si la dissémination le long des routes est plus ou moins rapide qu'en bord d'eau ou en milieu urbain en région PACA. Toutefois, une analyse préliminaire basée sur le temps entre exposition (arbre dans un rayon de 35 m d'un arbre symptomatique) et déclaration de la maladie suggère qu'il n'y a pas de différence majeure de vitesse de propagation entre les milieux. Il est par ailleurs extrêmement difficile de savoir si la mesure actuelle d'abattage dans un rayon de 35 mètres autour d'un platane malade est suffisante et pourrait faire l'objet d'une minoration ou d'une majoration. Cette mesure peut limiter ou abolir la contamination de proche en proche mais ne peut pas empêcher une dissémination, ponctuelle, à plus longue distance, que ce soit par les eaux ou des actions anthropiques.

Les experts ont pensé que les types d'implantation correspondant aux trois types de scénarios définis pouvaient faire l'objet de mesures de lutte différenciées en vue de l'enrayement. **Les experts considèrent également que, quel que soit le type d'implantation, les foyers sporadiques qui se déclarent hors de la zone épidémique ou de la zone de front de l'épidémie devraient faire l'objet de mesures d'éradication selon la réglementation actuelle.**

Les membres du GT ont considéré 22 actions unitaires parmi la panoplie des différents types de lutte connus : lutte chimique, lutte physique, lutte génétique, pratique culturale, etc. Parmi ces 22 actions unitaires, 11 d'entre elles sont utilisables immédiatement. Treize critères permettant de prendre en compte les multiples dimensions de la mise en œuvre et les conséquences de ces actions unitaires ont été définis : critères de coûts, de facilité de mise en œuvre à différents niveaux (temps, spatialité), critère d'acceptabilité sociale, critères relatifs aux aspects toxico/éco-toxicologiques, etc.

Les membres du GT soulignent le peu de connaissances disponibles sur l'agent pathogène et l'étiologie de la maladie, ainsi que sur les molécules actives ou les traitements possibles autorisés pour lutter contre le CCP. Compte tenu de ces incertitudes, les gammes de valeurs pour les notations des différentes méthodes de lutte pour 12 des 13 critères envisagés sont réduites (faible/moyen/fort). De fait, les experts ont privilégié une approche prudente sans accroître de manière excessive les écarts entre les méthodes en l'absence de données concrètes. **Le manque de connaissance est donc un point critique qui obère la mise en place immédiate de stratégies raisonnées et efficaces.**

Un classement des préférences relatives des différentes actions unitaires a été réalisé par Analyse Multicritère (AMC) en utilisant l'algorithme PROMETHEE via le logiciel Visual PROMETHEE. Pour les 11 actions unitaires opérationnelles, l'AMC a été réalisée dans chacun des trois scénarios d'implantation des platanes afin de concevoir des itinéraires de gestion pouvant être mis en place à court terme en les combinant. Pour l'ensemble des 22 actions unitaires, l'analyse a été réalisée également pour chacun des trois scénarios d'implantation, en considérant que les incertitudes sur les notations des critères pour les méthodes de lutte ne bénéficiant pas d'autorisation de mise sur le marché ou non disponibles actuellement sont identiques dans les trois cas. Enfin, différentes combinaisons des actions unitaires les mieux classées dans les analyses précédentes ont été comparées.

Pour les 11 actions unitaires opérationnelles, les actions unitaires basées sur la prophylaxie et le remplacement des platanes par des plantes non hôtes sont préférées pour les trois types d'implantation des platanes. « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes » sont clairement préférées pour le scénario en bord d'eau. L'implantation en milieu terrestre non urbain ayant des pondérations de critères un peu différentes pour les effets non intentionnels, on remarque que l'action unitaire « Dévitalisation des arbres sur pied vivant et des souches » est classée assez proche des deux méthodes précitées.

Compte tenu des incertitudes sur les notations, les actions unitaires sont assez peu différenciées (deux actions unitaires étant même totalement superposées), même si le classement est clair pour les deux ou trois actions unitaires préférées pour chaque type d'implantation.

En conséquence, le classement relatif des actions unitaires opérationnelles révèle l'absence d'alternatives à l'approche « Abattage » et « Plantes non hôtes » / « Prophylaxie » pour lutter contre le champignon, et ce dans les trois scénarios d'implantation des platanes.

Un profil de classement similaire à celui obtenu avec le sous-ensemble des 11 actions unitaires opérationnelles est observé lorsque l'ensemble des actions unitaires est considéré, que ce soit les actions unitaires opérationnelles ou les actions unitaires possiblement disponibles à moyen et long terme : les deux méthodes les mieux classées par l'AMC pour les trois scénarios sont « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes » et les méthodes les moins bien classées sont celles basées sur la lutte chimique. On remarque également, en cohérence avec les pondérations des critères choisis, que les méthodes basées sur la lutte chimique sont mieux classées dans le scénario d'implantation « milieu terrestre non urbain ». **Dans une optique future, il est notable de constater que les méthodes basées sur la lutte génétique (« Platanor », « Autres platanes résistants » et « variété R INRAE ») arrivent immédiatement après les deux méthodes opérationnelles préférées, même si certaines des méthodes basées sur la lutte génétique ne sont pas encore disponibles. Les méthodes de désinfection de sols, opérationnelles ou non, bénéficient également de préférences positives.**

3.3. Conclusions du groupe de travail et perspectives

Au terme de ce travail, les membres du GT considèrent que les méthodes utilisées et les résultats produits par le GT (analyse des données épidémiologiques/exploitation de la BD SIG de PACA et AMC avec une pondération des critères adaptée aux 3 scénarios-types d'implantation des platanes - milieu urbain, milieu terrestre non-urbain, implantation en bord d'eau) ont permis de structurer la réflexion sur les méthodes de lutte et de tester des hypothèses épidémiologiques. **Toutefois, les experts soulignent que le manque de données existantes par suite d'efforts de recherche insuffisants (au niveau français et européen) sur ce pathosystème, et le manque de données expérimentales visant à comparer des méthodes de lutte, sont des handicaps sérieux pour proposer des stratégies d'enrayement fondées sur des faits.**

3.3.1. Conclusions

Après une analyse détaillée de 22 actions unitaires dont 11 actions unitaires sont actuellement opérationnelles, ayant tenu compte des données d'épidémiologie les plus récentes et les plus détaillées (obtenues en région PACA et particulièrement Vaucluse et Bouches-du-Rhône), et ayant défini une gamme large et variée de critères pour évaluer ces actions unitaires, le GT propose quelques conclusions pour le déploiement d'une possible stratégie d'enrayement en région PACA et Occitanie.

La comparaison d'itinéraires de gestion basés sur la combinaison de certaines actions unitaires opérationnelles généralement bien classées (« Prophylaxie/abattage/dessouchage » + « désinfection du sol (par traitement chimique ou par *Trichoderma*) » ou « plante non hôte » ou « Platanor »), quel que soit le scénario considéré (milieu urbain, milieu terrestre non urbain ou milieu en bord de cours d'eau), montre que le critère « Coût » est le critère le plus discriminant des 13 critères, en l'absence de données complémentaires permettant d'évaluer plus finement les méthodes sur les autres critères. Cependant, même si l'évaluation de l'efficacité des combinaisons d'actions unitaires demeure difficile à réaliser, il est raisonnable de penser que la combinaison d'actions permettra d'obtenir de meilleurs résultats en termes de lutte contre *C. platani*.

Au-delà du critère « coût », pour affiner la comparaison des combinaisons en fonction des contextes d'implantation des platanes, il serait possible de réévaluer les actions unitaires composant ces combinaisons en fonction des 3 scénarios pris en compte par le GT. Par exemple, dans le cas d'une implantation en bord d'eau, il conviendrait de sélectionner les combinaisons privilégiant les actions unitaires ne reposant pas sur l'usage de traitement chimique, les méthodes chimiques étant mal classées pour ce scénario.

Dans l'immédiat, la première étape d'une stratégie d'enrayement repose sur la mise en place de mesures prophylactiques réglementaires fortes pour enrayer la diffusion de la maladie. Les mesures prophylactiques arrivent en tête des classements des actions unitaires intégrant tous les critères dans toutes les situations d'implantation des platanes. L'application des mesures de désinfection des outils de coupe et de débroussaillage/élagage des platanes qui sont obligatoires sur l'ensemble du territoire doit être rappelée dans le cadre de la gestion de platanes, présents dans les régions contaminées ou encore préservées du chancre coloré. D'autres mesures prophylactiques qui contribuent à limiter la dissémination du champignon d'origine anthropique, pourraient être mises en place telles que la certification de l'élimination des déchets (p.ex. absence de résidus de sols ou de débris végétaux) et la désinfection des véhicules de travaux publics lorsqu'ils circulent d'une région contaminée par le CCP (PACA, Occitanie, Nouvelle-Aquitaine, Auvergne-Rhône-Alpes) vers une région qui n'est pas considérée au front de l'épidémie.

Cette stratégie de prophylaxie pourrait être accompagnée de la stratégie de remplacement des platanes infectés (abattus et dessouchés) par des plantes non hôtes, quel que soit le site d'implantation des platanes (milieu urbain, milieu terrestre non urbain, bord d'eau). En effet, le déploiement de la stratégie « Plantes non hôtes » ou « Platanor » apparaît comme une solution satisfaisant les différents critères, en comparaison des autres méthodes de lutte évaluées. Conformément à la réglementation actuelle, cette stratégie est une combinaison de méthodes de surveillance et de lutte comportant la détection des platanes malades, leur abattage et l'élimination des déchets, le dessouchage physique et la replantation d'espèces ligneuses non affectées par *Ceratocystis platani* et d'autres agents pathogènes ou ravageurs de lutte obligatoire (p.ex. *Xylella fastidiosa*).

En l'absence de données plus précises sur l'évolution du statut des platanes exposés (les platanes immédiatement voisins d'un platane infecté vs les platanes distants dans un rayon de 35 m) selon leur positionnement par rapport à un foyer, il est difficile de se prononcer définitivement sur l'obligation d'abattage/arrachage des platanes dans un rayon de 35 mètres autour d'un platane contaminé dans le cadre d'une stratégie d'enrayement ou sur la réduction de la zone d'abattage aux platanes situés de part et d'autre d'un platane contaminé par exemple.

De manière plus spécifique, l'AMC suggère qu'une stratégie d'enrayement possible en milieu terrestre non urbain est l'abattage et la dévitalisation par destruction des souches au moyen d'un traitement chimique.

À plus long terme, la lutte génétique (platanes résistants) a beaucoup d'avantages (acceptabilité, pas d'impact toxicologique ou écotoxicologique). Cette action unitaire non opérationnelle pour l'instant est classée préférentiellement juste après les méthodes « Prophylaxie » et « Plantes non hôtes », ce qui souligne son importance en vue d'une gestion future des platanes en zone contaminée par le CCP. Cependant, l'existence de clones de platanes durablement résistants n'est pas clairement établie et le développement

de nouveaux clones serait long. Les membres du GT soulignent également que la lutte génétique devrait être basée sur le déploiement simultané de plusieurs clones résistants au CCP afin de minimiser les risques de contournement.

Les autres actions unitaires évaluées, qu'elles soient culturelles, physiques ou chimiques, ne sont pas bien classées par l'AMC en raison de combinaisons défavorables pour les critères coût/praticité/effets non intentionnels/opérationnalité.

Concernant la gestion des apparitions sporadiques de foyers de maladie dans des régions éloignées de PACA/Occitanie/ Auvergne-Rhône-Alpes, les membres du GT considèrent que les mesures d'éradication de ces nouveaux foyers demeurent une stratégie efficace à maintenir.

3.3.2. Perspectives

Le renforcement de la surveillance sur la base d'un échantillonnage homogène et régulier du territoire et non uniquement sur la base de signalements d'arbres malades, et du diagnostic moléculaire des souches de *C. platani* serait utile afin d'évaluer précisément d'une part, la réalité du foyer d'origine vaclusienne et du processus de dissémination de la maladie et, d'autre part, l'impact des actions anthropiques sur cette dissémination à l'échelle du territoire national. L'épidémiosurveillance basée sur un diagnostic moléculaire, associée au développement d'une recherche soutenue concernant la caractérisation du cycle de développement de *C. platani*, aiderait à définir quelles seraient les actions précises de prophylaxie les plus efficaces dans le cadre de la définition d'une réglementation future.

Les itinéraires de gestion envisagés par le GT reposent sur la combinaison de certaines actions unitaires opérationnelles. Les modalités d'évaluation de ces combinaisons adoptées par le GT étant très conservatrices, seul le critère « coût » permet de classer les différents itinéraires de gestion. La solution la plus sûre actuellement, est le remplacement par des plantes non hôtes après abattage et dessouchage. Cependant, à l'instar de ce qui est à l'étude en viticulture avec l'utilisation de microorganismes bénéfiques sur des cultivars résistants au mildiou ou à l'oïdium dans le but de renforcer leur résistance à d'autres maladies de la vigne, une combinaison associant l'utilisation de Platanor et d'un traitement basé sur le microorganisme *Trichoderma* pourrait représenter une solution en termes d'efficacité et de durabilité. Plus généralement, il serait utile de pouvoir évaluer l'efficacité et la durabilité des itinéraires de gestion pour ne pas restreindre leur évaluation au seul critère « coût ».

Enfin, le GT constate que l'avènement de méthodes curatives permettant de guérir les arbres ne saurait être envisagé dans le court terme et qu'à l'heure actuelle, l'éradication est impossible (sauf pour des foyers isolés et peu étendus) et que l'enrayement de la maladie s'avère également difficile. En conséquence, le GT rappelle la nécessité de développer des clones résistants au CCP, ce qui semble être la seule stratégie alternative, dans le court terme, au remplacement des platanes par des essences non hôtes. Lors du déploiement de ce ou ces clones, il sera important de prendre en compte les risques de contournement de résistances.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Anses endosse les conclusions du CES « Risques biologiques pour la santé des végétaux » et du GT « Stratégies de lutte contre le chancre coloré du platane ».

L'Anses signale que l'analyse et le classement des méthodes de lutte et prophylactiques dans le but de proposer des stratégies d'enrayement de *C. platani*, ont été réalisés dans un contexte de manque de données expérimentales relatives à des résultats d'essai sur l'efficacité des méthodes de lutte contre ce champignon.

Par ailleurs, si les données épidémiologiques mises à disposition des experts ont permis de disposer d'un jeu de données remarquable par son étendue (temporelle et spatiale), il n'a pas été possible d'évaluer précisément la vitesse de propagation de la maladie selon les milieux d'implantation des platanes en région PACA faute, notamment, de disposer d'un dispositif d'observation sur un périmètre constant.

En conséquence, l'Anses recommande qu'un effort de recherche soit porté sur le pathosystème pour une meilleure compréhension des mécanismes de la maladie qui permettra d'identifier les mesures de gestion les plus efficaces à mettre en œuvre pour enrayer voire éradiquer la maladie.

L'Agence recommande également que l'épidémiosurveillance repose, d'une part, sur un échantillonnage homogène et régulier du territoire, et d'autre part, sur un diagnostic moléculaire des souches de *C. platani* pour permettre de meilleures caractérisations du processus de dissémination du champignon et de ses populations.

Enfin, l'Agence rappelle l'importance du rôle joué par l'action humaine dans la dissémination du champignon et, par conséquent, le caractère déterminant des mesures prophylactiques dans la prévention de cette dissémination d'origine anthropique.

Pr Benoit Vallet

MOTS-CLÉS

Platane, *Platanus x acerifolia*, chancre coloré du platane, *Ceratocystis platani*, enrayement, méthodes de lutte, stratégies de lutte.

Plane tree, *Platanus x acerifolia*, canker stain disease of plane tree, *Ceratocystis platani*, containment, control methods, control strategies.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses (2024). Avis révisé relatif aux stratégies de lutte vis-à-vis du chancre coloré du platane (*Ceratocystis platani*). (saisine 2020-SA-0073). Maisons-Alfort : Anses, 18 p.

ANNEXE : SUIVI DES MODIFICATIONS DE L'AVIS

Date	Version	Page	Description de la modification
23/02/2023	01	2	Information sur la révision de l'avis dans la partie 2. Organisation de l'expertise
23/02/2023	01	4	Correction de l'information apportée sur le niveau de plants de Platanor malades du chancre coloré du platane à Trèbes et Villeneuve-lès-Béziers.
23/02/2023	01	7	Correction, dans le Tableau 1, de la dénomination de la famille à laquelle appartient le traitement à base de <i>Trichoderma asperellum</i>



anses

CONNAÎTRE, ÉVALUER, PROTÉGER

AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ SANITAIRE
de l'alimentation, de l'environnement et du travail

14 rue Pierre et Marie Curie 94701 Maisons-Alfort Cedex
www.anses.fr — @Anses_fr