

anses

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



*Connaître, évaluer, protéger*

# Transport, stockage et traitement des bois et écorces sensibles au nématode du pin

Dispositifs en cas de déclaration de foyer

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Décembre 2019 - Édition scientifique

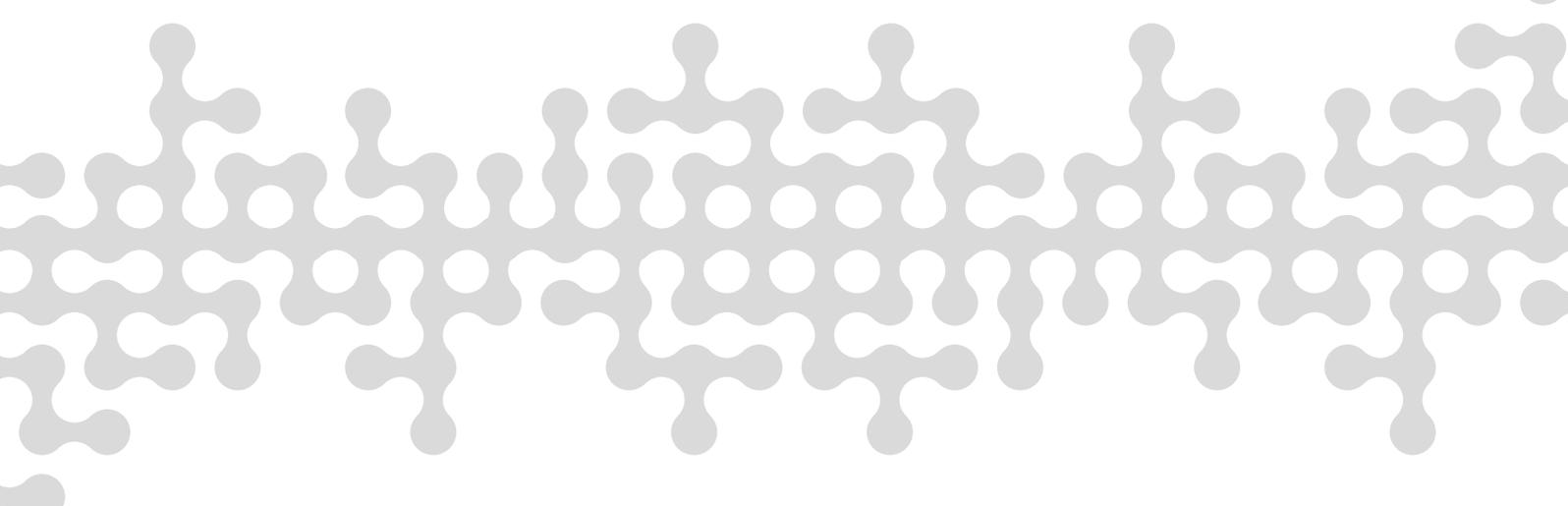




# Dispositifs de transport, de stockage et de traitement des bois ou des véhicules de transport des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Décembre 2019 - Édition scientifique





Le directeur général

Maisons-Alfort, le 19 décembre 2019

## **AVIS**

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

**relatif aux dispositifs de transport, stockage et de traitement des bois ou des véhicules de transport des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer.**

---

*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 19 mars 2018 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAI) pour la réalisation de l'expertise suivante : demande d'avis relatif aux dispositifs de transport, stockage et de traitement des bois ou des véhicules de transport des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer.

#### **1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE**

La décision européenne 2012/535/UE du 26 septembre 2012 relative aux mesures d'urgence destinées à prévenir la propagation dans l'Union de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle et al. (nématode du pin) autorise le transport de bois ou d'écorces contaminées ou potentiellement contaminés, notamment vers des zones extérieures aux zones délimitées, à certaines conditions, « sous un dispositif de protection prémunissant contre toute infestation par le nématode du pin ou par le vecteur ».

Suite aux violents incendies qui ont ravagé 450 000 ha de forêts en 2017, le Portugal a demandé en décembre 2017 une révision de la directive afin d'autoriser la sortie du pays des bois symptomatiques (arbres sensibles qui sont morts, ou dépérissant, ou qui ont subi des tempêtes ou des incendies, ou qui sont contaminés par le nématode du pin), sous forme de plaquettes, quelle que soit la période et sans traitement thermique. Ainsi, il semble nécessaire aux autorités phytosanitaires françaises d'évaluer le risque de dissémination du nématode du pin et de son vecteur en cas de gestion de foyer à partir de tous les matériaux issus de la transformation du bois en forêt, de leur stockage en forêt à leur transformation finale.

Les questions à examiner sont les suivantes :

- Est-il possible de transporter du bois (billons ou plaquettes forestières) en période de vol du vecteur (avril à octobre inclus) sans risque phytosanitaire et selon quelles modalités ?

Quel est le risque de transporter des plaquettes non traitées thermiquement ? La taille des plaquettes influe-t-elle sur le risque ?

Quel type de protection homologuée, chimique ou physique, garantit un transport parfaitement étanche au pathogène et à son vecteur et à quel prix ?

Tous les engins peuvent-ils être autorisés (remorque ouverte, tonnage...) ?

- Est-il possible de stocker du bois sensible et à quelles conditions selon la période de l'année ?

Quelles sont les préconisations concernant la construction de places de dépôt : gestion des effluents, dalle béton, places de retournement des véhicules... ?

Le stockage sous aspersion est-il à proscrire ou envisageable à certaines conditions ?

Le bois doit-il être écorcé s'il est stocké sous forme de billons ?

Existe-t-il une durée maximale de stockage (billons écorcés ou plaquettes) ?

- Sous quelles conditions effectuer le traitement des bois à proximité de la coupe ?

Des unités mobiles de traitement thermique peuvent-elles s'implanter sur site de stockage des bois ? Seront-elles opérationnelles pour le traitement des plaquettes ?

Quelles précautions vis-à-vis des opérateurs et de l'environnement faut-il prendre en cas de traitement chimique des bois (billons ou plaquettes) avant transport ?

Quelles sont les conditions d'application de produit chimique sur les piles de bois (stock en forêt) de manière à éviter tout contact entre le bois et l'insecte vecteur (billon par billon ou pile entière, second traitement si prélèvement d'une partie de la pile, ...) ?

## **2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE**

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) ».

L'expertise relève du domaine de compétences du comité d'experts spécialisé (CES) « Risques Biologiques pour la Santé des Végétaux ». L'Anses a confié l'expertise au groupe de travail « Nématode du pin ». Les travaux ont été présentés au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 09 juillet 2018 et le 26 novembre 2019. Ils ont été adoptés par le CES « Risques Biologiques pour la Santé des Végétaux ».

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 de l'Anses ([www.anses.fr](http://www.anses.fr)).

## **3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU GT ET DU CES**

Dès lors qu'un foyer du nématode du pin *Bursaphelenchus xylophilus* est identifié dans une forêt, il existe un risque de transmission du parasite d'arbre en arbre par son insecte vecteur *Monochamus galloprovincialis*, et donc de dissémination de la maladie. Compte-tenu des caractéristiques biologiques de l'association entre le nématode et son insecte vecteur, ce risque dépend :

- de la nature des produits et sous-produits issus de l'exploitation forestière (et notamment de leurs dimensions) ;
- du devenir de ces matériaux (stockage plus ou moins prolongé et transport) ;
- de la période considérée (pendant ou hors période de vol de l'insecte vecteur).

La décision 2012/535/UE prévoit qu'en cas de détection du nématode du pin des mesures de coupe rase soient prises dans un rayon de 500 m autour de l'arbre infesté. Le bois issu de ces coupes devra ensuite être géré de façon à limiter le risque de dissémination du nématode du pin et de son insecte vecteur *M. galloprovincialis*.

Conformément à l'Avis relatif aux connaissances nécessaires à la gestion du risque écorces sensibles au nématode du pin, 2018-SA-0103 (ANSES, 2019) il est rappelé qu'il est fortement recommandé de produire des plaquettes dont toutes les dimensions sont inférieures à 3 cm afin d'éviter qu'elles n'hébergent des larves de l'insecte vecteur.

Sur la base des connaissances scientifiques actuelles, deux arbres de décision sont proposés, qui synthétisent les mesures de contrôle ou de prévention phytosanitaires à appliquer aux différents produits et sous-produits forestiers en fonction de leur devenir et de la période de l'année.

- En période de vol des adultes de *M. galloprovincialis* (du 1er avril au 31 octobre), seuls les broyats et/ou les plaquettes inférieurs en dimensions à 3 x 3 x 3 cm sont considérés comme exempts de *M. galloprovincialis* et peuvent être laissés sur place sans risque de développement de l'insecte. Seules les plaquettes, à vocation commerciale, sont ensuite transportées. Si elles sont stockées pendant moins de 48h, elles ne nécessitent pas de traitement en forêt mais doivent ensuite être transportées de manière sécurisée afin d'éviter l'attraction et le transport d'insectes vecteurs adultes (autostop). Les autres produits d'exploitation, qui ne font pas l'objet de broyage ou déchiquetage en forêt, doivent être protégés de la même façon que les plaquettes, en tenant compte des conditions de stockage en forêt qui peuvent être courtes (<48h) ou longues. L'ensemble des produits d'exploitation stockés hors forêt dans des sites dédiés ou dans des sites industriels de transformation doivent continuer à être protégés pour prévenir l'émergence de jeunes adultes ou les infestations par des adultes matures de *M. galloprovincialis*.
- En dehors de la période de vol des adultes de *M. galloprovincialis* (du 1er novembre au 31 mars), aucun traitement en forêt n'est nécessaire car les produits et sous-produits d'exploitation ne peuvent, par principe, attirer ces insectes. Les traitements ne sont donc à appliquer que dans les aires ou sites de stockage, si celui-ci perdure au-delà de la période hivernale.

Des mesures de gestion existent, destinées à empêcher les étapes clés du cycle de développement de l'insecte vecteur en lien avec le risque de dissémination du nématode, à savoir l'attraction et la ponte ou le vol. Cependant, certaines mesures restent expérimentales ou ne sont pas autorisées en France. Les principales options sont listées ci-après :

- à ce jour, une seule spécialité est autorisée en France pour le traitement chimique des bois abattus pour lutter contre les insectes xylophages et sous-corticaux. Toutefois, aucune référence ne précise son efficacité vis-à-vis de *M. galloprovincialis* ;
- l'utilisation de filets protecteurs imprégnés d'insecticide s'est révélée efficace au Portugal pour sécuriser des matériaux lors de leur stockage ou de leur transport, mais cette solution technique ne dispose pas d'une autorisation de mise sur le marché en France ;
- le traitement thermique des produits et sous-produits d'exploitation forestière présente l'avantage de lutter à la fois contre le nématode et son insecte vecteur. Cependant, la mise en œuvre de cette stratégie pour tuer les vecteurs reste expérimentale, et peu applicable en forêt du fait de l'inexistence actuelle de moyens techniques adaptés et de l'importance des volumes à traiter ;

- le stockage (hors forêt) sous aspersion d'eau a pour double objectif de protéger les piles de bois ronds contre la ponte par les adultes de *M. galloprovincialis* et d'éviter la sortie des jeunes adultes immatures depuis les bois contaminés. Cette méthode est efficace contre de nombreux insectes xylophages, mais reste à valider formellement dans le cas de *M. galloprovincialis*.

Des recherches scientifiques et/ou des développements technologiques sont donc nécessaires pour envisager des solutions techniques réalistes à l'échelle de l'exploitation forestière qui garantissent le stockage et/ou le transport de matériaux issus d'essences sensibles à *B. xylophilus* et à son insecte vecteur *M. galloprovincialis* (Anses, 2019) sans risque phytosanitaire.

#### **4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE**

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail endosse les conclusions du GT et du CES et recommande qu'en l'état actuel des connaissances et en fonction de la période de vol de *M. galloprovincialis*, insecte vecteur du nématode du pin, les mesures phytosanitaires opérationnelles décrites dans les deux arbres de décision « en période de vol de l'insecte » et « en dehors de la période de vol » soit appliquées en cas de détection d'un foyer de nématode du pin en France.

Par ailleurs, il apparaît important qu'une évaluation des filets imprégnés d'insecticide soit réalisée dans le cadre d'une démarche de demande d'autorisation de mise sur le marché de produits phytopharmaceutiques et que des recherches soient développées afin de vérifier leur efficacité et d'optimiser l'utilisation des traitements thermiques en forêt.

Dr Roger Genet

**MOTS-CLÉS**

Nématode du pin, pin, forêt, gestion, foyer

Pinewood nematode, pine, forest, management, outbreak



**Demande d'avis relatif aux dispositifs de transport,  
stockage et de traitement des bois ou des véhicules de  
transport des bois ou écorces sensibles au nématode du  
pin, en cas de déclaration de foyer.**

---

**Saisine « n° 2018-SA-0070 Dispositifs de gestion des foyers de nématode du pin »**

**RAPPORT  
d'expertise collective**

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

**« Groupe de travail nématode du pin »**

**Novembre 2019**

## Mots clés

---

Nématode du pin, pin, forêt, gestion, foyer

Pinewood nematode, pine, forest, management, outbreak

## Présentation des intervenants

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

### GROUPE DE TRAVAIL

---

#### Président

M. Philippe CASTAGNONE – Directeur de recherche, INRA PACA, Nématologie.

#### Membres

M. Bernard BOUTTE, Expert national, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Département Santé des Forêts Avignon, Forêt.

M. Jean-Marc HENIN, Attaché scientifique, SPW Laboratoire de technologie du bois, Technologie du bois.

M. Hervé JACTEL – Directeur de recherche, INRA Bordeaux, Entomologie.

Mme Corinne SARNIGUET – Chargée de projet scientifique, Anses Rennes, Nématologie

.....

### COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ

---

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- CES Risques Biologiques pour la Santé des Végétaux – septembre 2018 – septembre 2021

#### Président

M. Thomas LE BOURGEOIS – Directeur de recherche, CIRAD, Malherbologie

#### Membres

Mme Marie-Hélène BALESSENT – Directrice de recherche, INRA, Mycologie

Mme Françoise BINET – Directrice de recherche, CNRS, Ecologie fonctionnelle

M. Antonio BIONDI – Chercheur, Université de Catane, Entomologiste

M. Philippe CASTAGNONE – Directeur de recherche, INRA, Nématologie

Mme Péninna DEBERDT – Chargé de recherche, CIRAD, Phytopathologie

M. Nicolas DESNEUX – Directeur de recherche, INRA, Écotoxicologie

Mme Marie-Laure DESPREZ LOUSTAU – Directrice de recherche, INRA, Mycologie

M. Abraham ESCOBAR-GUTIERREZ – Directeur de recherche, INRA, Agronomie

M. Laurent GENTZBITTEL – Professeur, ENSAT, Génétique de l'interaction plante microorganisme

M. Hervé JACTEL – Directeur de recherche, INRA, Entomologie forestière

M. David MAKOWSKI – Directeur de recherche, INRA, Agronomie

M. Arnaud MONTY – Professeur, Université de Liège, Écologie des plantes envahissantes

Mme Maria NAVAJAS – Directrice de recherche, INRA, Acarologie

M. Xavier NESME – Ingénieur de recherche, INRA, Bactériologie

Mme Marie-Hélène ROBIN – Enseignant Chercheur, El Purpan, Protection des cultures

M. Stéphan STEYER – Attaché scientifique, CRA-W, Virologie

M. Éric VERDIN – Ingénieur de recherche, INRA, Virologie

M. François VERHEGGEN – Professeur, Université de liège, Entomologie

M. Thierry WETZEL – DLR Rheinpfalz, Institute of Plant Protection, Virologie

.....

## **PARTICIPATION ANSES**

---

### **Coordination scientifique**

M. Xavier TASSUS – Coordinateur d'expertise scientifique et technique – Anses

## **AUDITION DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES**

---

M. Luis BONIFACIO – Chercheur en entomologie forestière, INIAV (Portugal)

M. Emmanuel KERSAUDY – Technicien forestier et personne ressource nématode du pin, Ministère de l'agriculture et de l'alimentation DSF (Bordeaux)

## SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Sigles et abréviations .....	7
Liste des tableaux.....	7
Liste des figures .....	7
1 Contexte, objet et modalités de réalisation de l'expertise.....	8
1.1 Contexte.....	8
1.2 Objet de la saisine.....	8
1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation .....	9
1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts. ....	9
2 Introduction .....	10
3 Les produits et sous-produits issus de l'exploitation forestière.....	11
3.1 Les bois ronds avec écorce (n°3 dans le Tableau 2).....	13
3.2 Les arbres entiers (n°4 dans le Tableau 2) et les branches et cimes avant déchiquetage ou broyage (n°5 dans le Tableau 2).....	13
3.3 Les fagots de branches (n°6 dans le Tableau 2).....	13
3.4 Les plaquettes et le broyat (n°2 dans le Tableau 2).....	13
3.5 Les souches (n°7 dans le Tableau 2) .....	14
4 Matrice des risques associés aux stades de développement de l'insecte vecteur et aux types de matériaux produits par l'exploitation des arbres .....	16
5 Présentation des arbres de décision .....	19
5.1 Mise en œuvre des mesures phytosanitaires pendant la période de vol de <i>M. galloprovincialis</i> .....	19
5.2 Mise en œuvre des mesures phytosanitaires hors période de vol de <i>M. galloprovincialis</i> :.....	21
6 Méthode(s) de gestion en fonction du risque évalué .....	22
6.1 Protection par pulvérisation avec un produit insecticide homologué.....	22
6.2 Protection par application d'un filet polymère imprégné d'insecticide .....	22
6.3 Protection par écorçage des bois ronds en forêt .....	23
6.4 Traitement thermique du bois (in situ et hors forêt).....	24
6.5 Fumigation au fluorure de sulfuryle.....	27
6.6 Stockage sous aspersion d'eau .....	27
6.7 Broyage / déchiquetage.....	28
7 Conclusions du groupe de travail.....	29

8	Bibliographie .....	32
	ANNEXES .....	34
	<b>Annexe 1 : Lettre de saisine .....</b>	<b>35</b>

## Sigles et abréviations

AMM : autorisation de mise sur le marché  
B.E.S : bois énergie sylvicole  
B.I : bois d'industrie  
B.O : bois d'œuvre  
FB : fin bout  
GB : gros bout  
ISO : organisation internationale de normalisation  
ONF : office national des forêts  
PET : Polytéréphtalate d'éthylène  
PNISU : plan national d'intervention sanitaire d'urgence

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Dimensions des bois ronds en fonction de leur nature et de leur affectation _____	13
Tableau 2 : Matériaux issus de la transformation des essences sensibles au nématode du pin et à son vecteur en forêt _____	15
Tableau 3 : Évaluation du risque de survie ou développement des différents stades de développement de <i>Monochamus galloprovincialis</i> dans les produits et sous-produits issus de l'exploitation de pins maritimes _____	17
Tableau 4 : Synthèse des différents types de traitements thermiques envisageables pour les grumes, billons et les plaquettes _____	26

## Liste des figures

Figure 1 : Bois ronds avec écorces (source photo : Laboratoire de technologie du bois de Gembloux (Belgique)) _____	12
Figure 2 : Arbre de décision indiquant les mesures phytosanitaires à appliquer aux produits et sous-produits forestiers en période de vol du vecteur <i>M. galloprovincialis</i> (1 <sup>er</sup> avril-31 octobre) _____	20
Figure 3 : Arbre de décision indiquant les mesures phytosanitaires à appliquer aux produits et sous-produits forestiers en dehors de la période de vol du vecteur <i>M. galloprovincialis</i> (1 <sup>er</sup> novembre au 31 mars) _____	21
Figure 4 : Application d'un filet Storanet sur une pile de bois (source des photos : BASF) _____	23

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

## 1.1 Contexte

La décision européenne 2012/535/UE du 26 septembre 2012 relative aux mesures d'urgence destinées à prévenir la propagation dans l'Union de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle *et al.* (nématode du pin) autorise le transport de bois ou d'écorces contaminés ou potentiellement contaminés, notamment vers des zones extérieures aux zones délimitées, à certaines conditions, « sous un dispositif de protection prémunissant contre toute infestation par le nématode du pin ou par le vecteur ».

Suite aux violents incendies qui ont ravagé 450 000 ha de forêts en 2017, le Portugal a demandé en décembre 2017 une révision de la directive afin d'autoriser la sortie du pays des bois symptomatiques (arbres sensibles qui sont morts, ou dépérissant, ou qui ont subi des tempêtes ou des incendies, ou qui sont contaminés par le nématode du pin), sous forme de plaquettes, quelle que soit la période et sans traitement thermique. Ainsi, il semble nécessaire aux autorités phytosanitaires françaises d'évaluer le risque de dissémination du nématode du pin et de son vecteur en cas de gestion de foyer à partir de tous les matériaux issus de la transformation du bois en forêt, de leur stockage en forêt à leur transformation finale.

## 1.2 Objet de la saisine

Les questions à examiner sont les suivantes :

- Est-il possible de transporter du bois (billons ou plaquettes forestières) en période de vol du vecteur (avril à octobre inclus) sans risque phytosanitaire et selon quelles modalités ?
  - Quel est le risque de transporter des plaquettes non traitées thermiquement ? La taille des plaquettes influe-t-elle sur le risque ?
  - Quel type de protection homologuée, chimique ou physique, garantit un transport parfaitement étanche au pathogène et à son vecteur et à quel prix ?
  - Tous les engins peuvent-ils être autorisés (remorque ouverte, tonnage...) ?
- Est-il possible de stocker du bois sensible et à quelles conditions selon la période de l'année ?
  - Quelles sont les préconisations concernant la construction de places de dépôt : gestion des effluents, dalle béton, places de retournement des véhicules... ?
  - Le stockage sous aspersion est-il à proscrire ou envisageable à certaines conditions ?
  - Le bois doit-il être écorcé s'il est stocké sous forme de billons ?
  - Existe-t-il une durée maximale de stockage (billons écorcés ou plaquettes) ?
- Sous quelles conditions effectuer le traitement des bois à proximité de la coupe ?
  - Des unités mobiles de traitement thermique peuvent-elles s'implanter sur site de stockage des bois ? Seront-elles opérationnelles pour le traitement des plaquettes ?
  - Quelles précautions vis-à-vis des opérateurs et de l'environnement faut-il prendre en cas de traitement chimique des bois (billons ou plaquettes) avant transport ?
  - Quelles sont les conditions d'application de produit chimique sur les piles de bois (stock en forêt) de manière à éviter tout contact entre le bois et l'insecte vecteur (billon par billon ou pile entière, second traitement si prélèvement d'une partie de la pile...) ?

### **1.3 Modalités de traitement : moyens mis en œuvre et organisation**

L'Anses a confié au groupe de travail « nématode du pin », rattaché au comité d'experts spécialisé « risques biologiques pour la santé des végétaux » l'instruction de cette saisine.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Le rapport produit par le groupe de travail tient compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

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

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

### **1.4 Prévention des risques de conflits d'intérêts.**

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

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

## 2 Introduction

Dans le cadre du traitement de cette saisine, un avis est demandé concernant les dispositifs de transport, stockage et traitement des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer et dans le cadre de l'application de la décision de la commission du 26 septembre 2012 relative aux mesures d'urgence destinées à prévenir la propagation, dans l'Union, de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer) Nickle *et al.* (nématode du pin) (2012/535/UE). En effet, cette décision prévoit qu'en cas de détection du nématode du pin des mesures de coupe rase soient prises dans un rayon de 500 m autour de l'arbre infesté. Le bois issu de ces coupes devra ensuite être géré de façon à limiter le risque de dissémination du nématode du pin et de son insecte vecteur *Monochamus galloprovincialis*.

Afin de préconiser les différentes mesures phytosanitaires à mettre en œuvre en cas de détection du nématode du pin en milieu forestier, il est nécessaire de définir au préalable les différents matériaux issus de la transformation du bois en forêt et d'évaluer leur capacité à disséminer le nématode du pin, en cas de stockage et/ou de transport, sachant que cette dissémination est directement liée à l'activité de son insecte vecteur *M. galloprovincialis* (Anses, 2019). Sur la base de cette évaluation des risques, deux arbres de décision ont été construits, selon que l'on se trouve ou pas en période de vol de l'insecte. En fonction des risques identifiés, des mesures de gestion sont proposées, et des pistes de recherche sont également suggérées lorsque les connaissances scientifiques sont insuffisantes.

Les espèces sensibles à *M. galloprovincialis* ciblées par les mesures phytosanitaires sont décrites dans l'avis de l'Anses (2019).

### 3 Les produits et sous-produits issus de l'exploitation forestière

Le produit principal résultant de l'exploitation d'une parcelle forestière est le bois marchand, qui peut se décliner en trois catégories principales (Fig. 1) :

- le bois d'œuvre (B.O.) : pièce de bois obtenue par sciage ou fraisage longitudinal, tranchage ou déroulage de bois rond ou d'une pièce de bois de plus grandes dimensions. Le bois d'œuvre peut être valorisé en charpente, menuiserie, ébénisterie, placage, emballage, etc. Avant son transport hors de la forêt, le bois d'œuvre se trouve sous forme de bois rond.

- le bois d'industrie (B.I.) : bois généralement de moindre qualité que le bois d'œuvre, valorisé par un processus autre que celui du sciage, du déroulage ou du tranchage (à l'exception du bois-énergie). Le bois d'industrie comprend notamment les bois ronds (poteaux, piquets, bois de mine...) et le bois de trituration (papeterie, panneaux). Comme le bois d'œuvre, il est sous forme de bois rond avant de quitter la forêt.

- le bois énergie sylvicole (B.E.S.) : bois qui sera valorisé par combustion pour la production d'énergie. Il se trouve sous forme de bois rond en forêt, mais également de fagots de branches, de souches ou de plaquettes issues du déchetage des rémanents ou d'arbres entiers.

	
<p>Bois d'œuvre (B.O.) destiné à la fabrication de palettes.</p>	<p>Bois d'industrie (B.I.) destiné à la trituration pour la fabrication de panneaux.</p>
	
<p>Arbres entiers (feuillus divers) entassés en bord de piste avant déchetage en plaquettes forestières pour valorisation en B.E.S.</p>	

**Figure 1 : Bois ronds avec écorces (source photo : Laboratoire de technologie du bois de Gembloux (Belgique))**

Définis comme les sous-produits de transformation de la biomasse ligneuse issus de l'exploitation du bois marchand, les rémanents (n° 1 dans le Tableau 2) comprennent les cimes des arbres, les branches et les éventuelles purges, mais pas les souches. Les rémanents peuvent être laissés en l'état, déchetés pour être commercialisés ou broyés et laissés sur place (notamment en cas de mécanisation du reboisement ou dans le sud de la France pour limiter le risque incendie ou le risque phytosanitaire). Dans quelques rares cas, les rémanents d'exploitation du pin peuvent être brûlés. Cette pratique est à proscrire dans le cadre du risque lié à *Monochamus* sp. (insecte pyrophile).

La suite de la section 3 détaille les différentes formes que peuvent revêtir le bois marchand et les sous-produits dans le cadre de l'exploitation d'un peuplement de pins. Ces différents matériaux et leurs caractéristiques sont décrits dans le Tableau 2 (qui inclut également les rémanents définis au paragraphe précédent).

*Il est à noter qu'il n'y a pas de référence explicite à l'écorce car l'écorçage des conifères en forêt (y compris celui du pin maritime) n'est actuellement pas ou que très peu pratiqué. En outre, l'écorce est un sous-produit de l'industrie de la transformation du bois et le risque associé à ce matériau a été traité dans l'avis de l'Anses 2018-SA-0103 (Anses, 2019).*

### 3.1 Les bois ronds avec écorce (n°3 dans le Tableau 2)

Selon la norme ISO 24294 (2013), on qualifie de bois ronds les arbres abattus, ébranchés, écimés, ayant été tronçonnés ou non. Lorsque le bois rond n'a subi aucun tronçonnage (coupe perpendiculaire à l'axe longitudinal du tronc), on parle de grume ; dans le cas contraire, il s'agit d'un billon (parfois aussi appelé bille). Les notions de grume et billon sont plutôt associées au bois d'œuvre.

Les bois ronds destinés à être déchiquetés en plaquettes pour la fabrication de pâte à papier ou de panneaux à base de bois sont par définition qualifiés de *bois de trituration*, tandis que ceux qui seront utilisés comme combustible sont qualifiés de *bois énergie* (ISO 24294 - 2013).

Les notions de grume et de billon supposent certaines dimensions (en particulier minimales) détaillées ci-dessous à titre indicatif dans le Tableau 1.

**Tableau 1 : Dimensions des bois ronds en fonction de leur nature et de leur affectation**

	Longueur	Diamètre
<b>Grume</b>	De 6 m (voire 4 m pin maritime charpente) à 16 m. Pour ONF : BO de plus de 6 m.	De 30-35 cm à 60-80 cm gros bout ; 14-20 cm fin bout.
<b>Billon (B.O.)</b>	De 2,5 m (2,66 m pour déroulage dans le cas du Pin Maritime) à 4 m. Pour ONF : BO de moins de 6 m.	De 35-40 cm gros bout à 14-20 cm fin bout.
<b>B.I. et B.E.S.</b>	De 2 m à 2,5 m.	De 20-25 cm gros bout à 6-10 cm fin bout.

### 3.2 Les arbres entiers (n°4 dans le Tableau 2) et les branches et cimes avant déchiquetage ou broyage (n°5 dans le Tableau 2)

Les branches sont broyées et laissées sur le parterre de la coupe ou rassemblées en bord de piste avant d'être déchiquetées. Les arbres de petites dimensions (issus de dépressage ou d'éclaircie pré-commerciale) non valorisables en BI ou en BO sont broyés et laissés sur la coupe ou déchiquetés en plaquettes pour valorisation en BES. La longueur maximale des arbres entiers est de 15 m (au-delà ils sont découpés en 2) ; leur « diamètre gros bout » est au maximum de 15 cm.

### 3.3 Les fagots de branches (n°6 dans le Tableau 2)

Les fagots de branches ont été utilisés comme combustible suite à la pénurie de bois énergie pour les chaudières de papeterie du massif des Landes de Gascogne (liées aux tempêtes de 1999 et 2009). Les fagots de branches (généralement sortis de la forêt à l'état frais) ont habituellement un diamètre de 0,5-1 m et une longueur de 2-2,5 m.

### 3.4 Les plaquettes et le broyat (n°2 dans le Tableau 2)

La norme ISO 16559 (2014) définit les plaquettes (Fig. 2) comme suit : biomasse ligneuse découpée en morceaux présentant une granulométrie définie, produite par transformation mécanique à l'aide d'outils tranchants tels que des couteaux (déchiquetage). Les plaquettes de

bois ont une forme subrectangulaire, une longueur généralement comprise entre 5 mm et 50 mm et une faible épaisseur par rapport aux autres dimensions. Produites à partir d'arbres entiers, les plaquettes forestières contiennent également de l'écorce, des feuilles et/ou des aiguilles. Typiquement, on distingue dans un lot de plaquettes une fraction principale (qui représente au moins 60% de la masse du lot) et une fraction grossière (constituée comme son nom l'indique de particules plus grosses), qui ne peut représenter au maximum que 10% (voire 6%) de la masse du lot. Sur base de la dimension des particules constituant les fractions principale et grossière, la norme ISO 17225-1 (2014) définit dix classes de plaquettes.

Selon la même norme ISO 17225-1 (2014), le broyat est obtenu par fragmentation du bois à l'aide d'outils émoussés (de type marteaux ou fléaux). Le broyat présente une granulométrie plus grossière que les plaquettes.

On remarquera que le bois destiné à rester sur une coupe forestière est généralement fragmenté à l'aide de broyeurs (qui se déplacent sur la coupe). Lorsque le bois est destiné à être transporté hors de la forêt, il est habituellement décheté après avoir été acheminé en bord de parcelle. En règle générale, le broyat de bois est donc plutôt voué à rester sur la coupe tandis que les plaquettes seront essentiellement valorisées hors de la forêt.

### 3.5 Les souches (n°7 dans le Tableau 2)

Comme pour les fagots de branches, la pénurie de bois énergie pour les chaudières de papeterie du massif des Landes de Gascogne liée aux tempêtes de 1999 et 2009 a induit la valorisation d'une partie des souches en BES. Après leur extraction, le stockage des souches en forêt est souvent long (au-delà de 6 mois) afin d'assurer leur « dessablage ».

Lors de la phase préparatoire à une plantation, les souches peuvent être "traitées" avec un outil tel une dent ou un croque souche : dans ce cas, elles sont décomposées en éléments grossiers, restent en place et ne sont pas colonisables par *M. galloprovincialis*. Le dessouchage est également une technique préparatoire à la plantation pratiquée dans certains massifs, dans ce cas la souche est en partie extraite du sol : cet aspect est pris en compte dans les arbres de décision.

Tableau 2 : Matériaux issus de la transformation des essences sensibles au nématode du pin et à son vecteur en forêt

	SOUS-PRODUITS NON MARCHANDS	(SOUS-)PRODUITS MARCHANDS OU NON MARCHANDS	PRODUITS ET SOUS-PRODUITS MARCHANDS							
	1. REMANENTS ET SOUCHES EXTRAITES NON MARCHANDES*	2. PLAQUETTES ET BROYAT	3. BOIS RONDS (AVEC ECORCE)			4. ARBRES ENTIERES	5. BRANCHES ET CIMES	6. FAGOTS DE BRANCHES	7. SOUCHES EXTRAITES MARCHANDES	
<b>Définitions</b>	Sous-produits de transformation de la biomasse ligneuse issus de l'exploitation du bois marchand (cimes, branches, purges) + souches	Biomasse ligneuse produite par déchetage (plaquettes) ou broyage (broyat) et présentant une granulométrie définie	Bois abattus, ébranchés, écimés ayant été tronçonnés (billons) ou non (grumes).			Arbre provenant de dépressage ou d'éclaircie pré-commerciale	Coproduits issus de l'exploitation du bois marchand	Produit à l'aide d'une fagoteuse de branches	Souches extraites du sol après exploitation afin d'être valorisées hors de la forêt	
<b>Destinations / Valorisation</b>	Destiné à être broyés et laissés sur place	Décomposition sur la coupe ou transport pour valorisation en bois d'industrie ou "bois énergie sylvicole"	Bois d'œuvre (BO) : bois qui sera scié, fraisé en longueur, tranché ou déroulé	Bois d'industrie (BI) : bois destiné à la trituration (papier, panneaux) ou à d'autres usages que BO et BES	Bois énergie sylvicole (BES)	Déchetage ou broyage sur la coupe ou en bordure de parcelle		Destinés à l'alimentation de chaudières bois		
<b>Longueur</b>	Variable en fonction des opérateurs	Plaquettes : forme sub-rectangulaire; longueur généralement comprise entre 5 et 50 mm ; faible épaisseur ; aire de la section < 6cm². Broyat : longueur des morceaux généralement entre 50mm et 150mm; aspect plus grossier que les plaquettes.	<b>GRUME</b> de 6m (ONF) à 16m (grumier)	<b>BILLON</b> de 2,45 à 4m (6m pour ONF)	De 2 à 2,5m		15m maximum (au-delà : découpe)	-	De 2 à 2,5m	Plus ou moins « croquées » avant débusquage
<b>Diamètres Gros Bout (GB) et Fin Bout (FB)</b>	De 0 à 15cm		GB : pas de limite FB : 19 cm	GB : 60 cm FB : 14 cm	GB : 60 cm FB : 7 cm	GB : 60 cm FB : 6 cm	De 0 à 15cm		De 0,5 à 1m	
<b>Pin maritime</b>	Jusqu'à 6cm	Idem ci-dessus	4m maximum	2,45 m (2,66m pour le déroulage)	de 1,5 m à 3 m, généralement 2,45 m	De 1,5 à 3m	idem			
<b>Localisation</b>	Parterre de la parcelle	Laissé sur la coupe ou exporté pour valorisation hors forêt	Sur le parterre de la coupe avant le débusquage, puis bord de piste ou de route avant transport							
<b>Risque associé</b>	Développement et émergence d'un insecte adulte porteur du nématode du pin.	Transport passif d'un insecte adulte porteur du nématode du pin	Développement et/ou transport passif d'insectes adultes porteurs du nématode du pin. Emergence de l'insecte variable en fonction de la période de vol.							

## 4 Matrice des risques associés aux stades de développement de l'insecte vecteur et aux types de matériaux produits par l'exploitation des arbres

L'analyse des conditions de survie et de croissance des différents stades de développement de *Monochamus galloprovincialis* sur les essences sensibles au nématode du pin et à son vecteur (Anses, 2019) permet de définir un niveau de risque associé à chacun des types de produits issus de l'exploitation des arbres pour leur aptitude à permettre la survie et éventuellement le développement de l'insecte vecteur et *in fine* la transmission du nématode (Tableau 3).

Les œufs sont pondus dans des encoches creusées par la femelle dans l'écorce et les deux premiers stades larvaires se développent dans le liber, sous l'écorce. La présence d'écorce dans les différents produits ou sous-produits est donc vitale pour ces stades de développement. Le risque est considéré comme élevé pour les produits de grand diamètre avec écorce (branches et bois ronds), car très attractifs pour les femelles et assurant une très bonne survie (liber épais) aux jeunes larves. Le risque est jugé modéré pour les broyats, plaquettes et petits arbres en raison de leurs faibles dimensions, disposant donc de peu d'écorce et de peu de liber qui en plus sèche plus vite. Le risque est considéré comme modéré sur les souches extraites car présentant du liber épais, notamment au niveau du collet, mais avec une incertitude assez grande car on ne dispose d'aucune étude publiée sur les souches extraites en tant que substrat de développement de *M. galloprovincialis*.

Les larves de stade 3, 4 et les nymphes sont implantées plus profondément dans le bois (aubier) et n'ont pas besoin d'écorce pour les protéger. Ce sont donc le diamètre et le type de produits qui conditionnent le risque. Un diamètre de 2 cm de branche est le seuil minimal permettant la survie de ces stades. Le risque est considéré comme modéré pour les arbres de petite taille, de moins de 6-7 ans, sur lesquels les attaques de *M. galloprovincialis* sont rares (comm. pers. L. Bonifacio). Cette atténuation du risque est sans doute liée au faible diamètre du tronc de ces petits arbres (ce qui compromet la survie des larves) et au faible volume de houppier, exerçant une moindre attraction des femelles pour pondre (Giffard et al. 2017). En revanche le risque est plus élevé pour les arbres plus âgés qui cumulent une attraction plus forte et des branches ou cimes de plus gros diamètre. Le risque est donc considéré comme plus important pour le bois rond et les branches car ces produits ont une plus grande probabilité de dépasser la dimension seuil de 2 cm et la vitesse de dessiccation du bois y est moindre que dans les broyats, plaquettes ou petits arbres.

Les adultes immatures de *M. galloprovincialis* ont un besoin vital d'alimentation sur pousses vertes (avec aiguilles) de pin. Tous les produits d'exploitation présentant ces éléments sont donc à haut risque d'attraction des adultes immatures et peuvent servir de voies de transport des insectes vecteurs. Rappelons aussi que c'est à ce stade « adulte immature » que l'essentiel des nématodes sont transmis aux arbres.

Les adultes matures ont toujours besoin de s'alimenter sur pousses vertes. En outre, les femelles adultes sont attirées par les arbres dépérissants (émission de terpènes attractifs) pour y pondre dans des encoches aménagées dans l'écorce. Les produits d'exploitation présentant à la fois des écorces et des pousses vertes sont donc ceux présentant le plus fort risque d'accueil, de développement et donc de transport des insectes vecteurs matures, pendant leur période d'activité (et donc de vol).

Les adultes matures hors période de vol sont par définition soit immobiles (sous le seuil de température de vol) soit morts. Ils ne présentent donc aucun risque d'attraction ou de transport par les produits d'exploitation (autostop). Le seul risque est limité à l'extrême fin de la saison de vol, durant laquelle les rares adultes survivants auraient pu être attirés par les produits d'exploitation et ensuite être transportés sans avoir besoin de voler eux-mêmes. Les adultes ne pouvant survivre plus de 12 jours sans s'alimenter, ce cas de figure ne pourrait être problématique que dans la mesure où des pousses vertes sont transportées.

**Tableau 3 : Évaluation du risque de survie ou développement des différents stades de développement de *Monochamus galloprovincialis* dans les produits et sous-produits issus de l'exploitation de pins maritimes**

	Arbres entiers de petites dimensions	Broyats ou Plaquettes	Branches & Cimes	Souches marchandes et non marchandes	Fagots de branches	Bois ronds
<b>Pontes</b> <b>Larve de stade 1</b> <b>Larve de stade 2</b>	Si présence d'écorce et diamètre > 2cm	Si dimensions > 3cm x 3cm x 3cm	Si présence d'écorce et diamètre > 2cm	Risque probable sur collet ou grosses racines et si présence d'écorce	Si présence d'écorce et diamètre > 2cm	Si présence d'écorce et diamètre > 2cm et diamètre < 42cm
<b>Larves de stade 3</b> <b>Larves de stade 4</b> <b>Nymphes</b>	Si diamètre > 2 cm	Si dimensions > 3cm x 3cm x 3cm	Si diamètre > 2cm	Risque probable sur collet ou grosses racines	Si diamètre > 2cm	Si diamètre > 2cm et < 42cm
<b>Adultes immatures</b> <b>(nécessairement en période de vol)</b>	Si présence de pousses vertes (avec aiguilles)		Si présence de pousses vertes (avec aiguilles) sur les branches		Si présence de pousses vertes (avec aiguilles)	
<b>Adultes matures</b> <b>En période de vol</b>	Si présence de pousses vertes (avec aiguilles)	Si présence d'écorces	Si présence de pousses vertes (avec aiguilles) sur les branches	Probable si présence d'écorce	Si présence de pousses vertes (avec aiguilles)	Si présence d'écorce
<b>Adultes matures Hors période de vol</b>						

**Échelle de risque**

	Nul
	Modéré



**Fort**

## 5 Présentation des arbres de décision

Le risque phytosanitaire lié au transport et à la gestion des différents produits et sous-produits de l'exploitation forestière des essences sensibles au nématode du pin varie en fonction de la nature de ces produits, mais également en fonction de la saison. Cette dernière est en effet à mettre en regard de l'activité de l'insecte vecteur, le risque de propagation du nématode du pin étant directement lié à la capacité de l'insecte vecteur *M. galloprovincialis* à se déplacer et à transmettre le nématode d'arbre en arbre (Anses, 2019).

Sur la base des connaissances scientifiques actuelles, il a été considéré que la période de vol du vecteur s'étend sous nos latitudes du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre (Anses, 2019). La durée de cette période comprend une marge de sécurité de quatre semaines avant le début et après la fin de la période de vol réellement observée. Toutefois, si à l'avenir des observations phénologiques contradictoires étaient réalisées, notamment en raison du changement climatique (par exemple augmentation des températures en automne), les périodes de vol (1<sup>er</sup> avril au 31 octobre) et « hors vol » (1<sup>er</sup> novembre au 31 mars) considérées dans le présent rapport pourraient être ajustées aux nouvelles observations.

Le lecteur trouvera ci-après deux arbres de décision, qui synthétisent graphiquement les mesures de contrôle ou de prévention phytosanitaires à appliquer aux différents produits et sous-produits forestiers en fonction de la période de l'année. Ces schémas permettent la représentation simplifiée et séquentielle des différentes options de gestion mais ne constituent pas un outil opérationnel pour le gestionnaire. Logiquement, l'arbre de décision relatif à la période de vol (Fig. 3) est plus complexe que celui décrivant les mesures à prendre en-dehors de la période de vol (Fig. 4) de *M. galloprovincialis*. Des compléments d'information sont fournis dans les paragraphes ci-dessous pour préciser certaines situations particulières.

### 5.1 Mise en œuvre des mesures phytosanitaires pendant la période de vol de *M. galloprovincialis*

Les arbres entiers de petite dimension (par exemple les jeunes plantations de pin maritime de moins de 7 ans), les rémanents d'exploitation et les souches extraites non marchandes, les branches et cimes des arbres abattus ont été regroupés car ils peuvent faire l'objet de broyage ou déchiquetage.

Si les broyats sont inférieurs en dimension à 3 x 3 x 3 cm, ils peuvent être laissés sur place sans risque de développement de *M. galloprovincialis*.

Broyats et plaquettes peuvent aussi être stockés sur place pendant une longue durée avant transport et commercialisation. Ils doivent alors être protégés par des filets imprégnés ou par une aspersion d'insecticide pour éviter que des larves de *M. galloprovincialis* ne continuent à s'y développer et que des adultes n'en émergent.

Si ces broyats sont stockés pendant moins de 48h, ils ne nécessitent pas de traitement en forêt mais doivent ensuite être transportés dans des camions fermés, ou dans des camions ouverts avec la cargaison traitée superficiellement par un insecticide ou recouverte d'un filet imprégné d'insecticide pour prévenir à la fois l'émergence d'insectes vecteurs adultes ou leur attraction et transport passif (effet auto-stop).

Les souches extraites marchandes, les fagots de branches et les bois ronds ont été regroupés car ils ne font pas l'objet de broyage ou de déchiquetage en forêt. Ces produits d'exploitation doivent être protégés par insecticides de la même façon que les broyats ou plaquettes, quelle que soit la durée de stockage.

Les produits d'exploitation stockés hors forêt dans des sites dédiés ou dans les sites industriels de transformation (scieries, usine de pâte à papier, etc.) doivent continuer à être protégés pour prévenir les émergences de jeunes adultes ou les infestations par les adultes matures de *M. galloprovincialis*. Pour cela des méthodes d'aspersion d'eau, de pulvérisation d'insecticides et le bâchage sont possibles (cf infra).

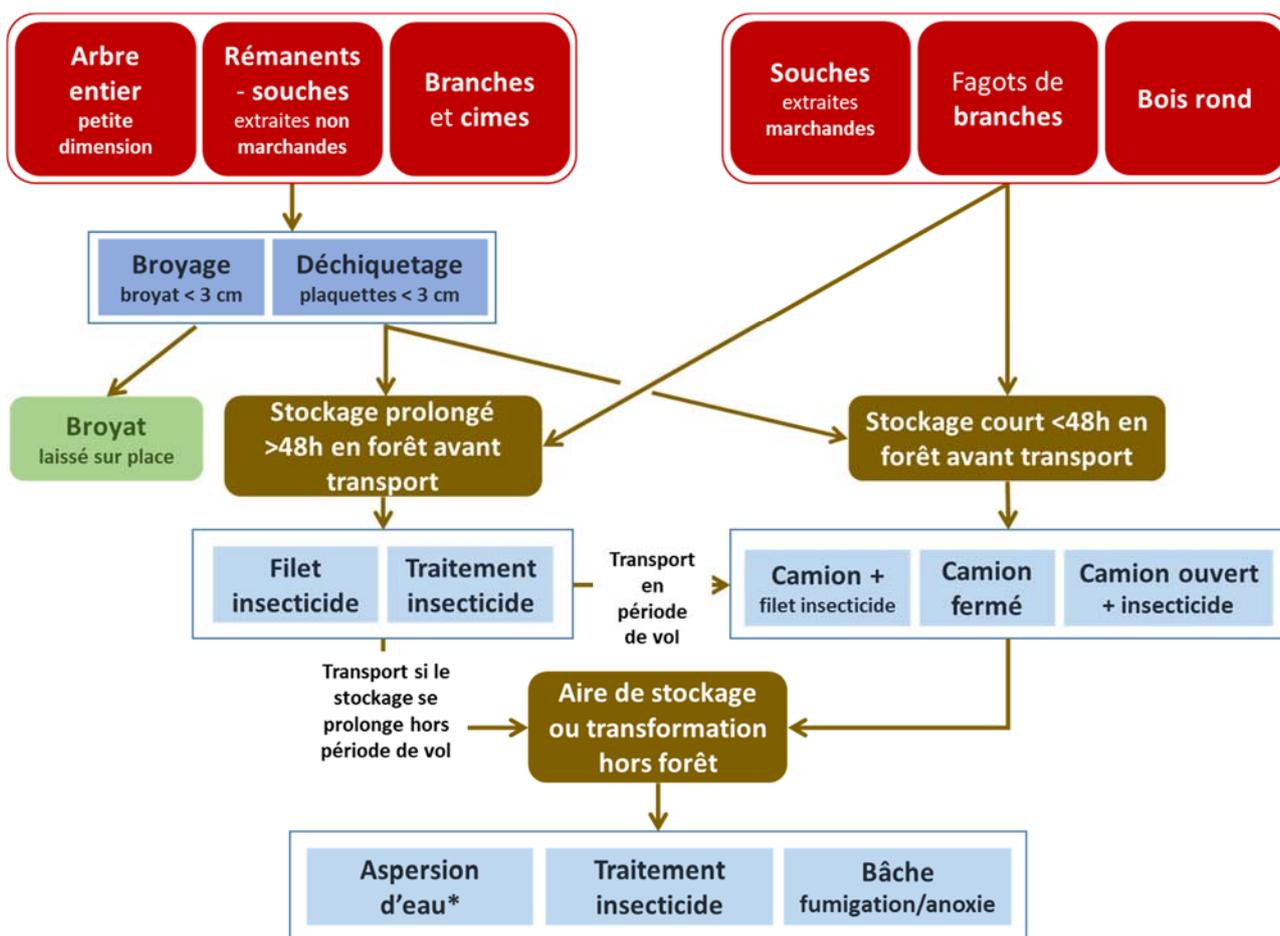


Figure 2 : Arbre de décision indiquant les mesures phytosanitaires à appliquer aux produits et sous-produits forestiers en période de vol du vecteur *M. galloprovincialis* (1<sup>er</sup> avril-31 octobre)

\*Il faut ici mentionner qu'il est interdit de stocker sous aspersion d'eau des bois préalablement aspergés à l'insecticide, pour des raisons de protection de l'environnement.

## 5.2 Mise en œuvre des mesures phytosanitaires hors période de vol de *M. galloprovincialis* :

En dehors de la période de vol des adultes de *M. galloprovincialis*, aucun traitement en forêt n'est nécessaire car les produits d'exploitation ne peuvent, par principe, attirer ces insectes. Les traitements ne sont donc à appliquer que dans les aires ou sites de stockage, si celui-ci perdure au-delà de la période hivernale.

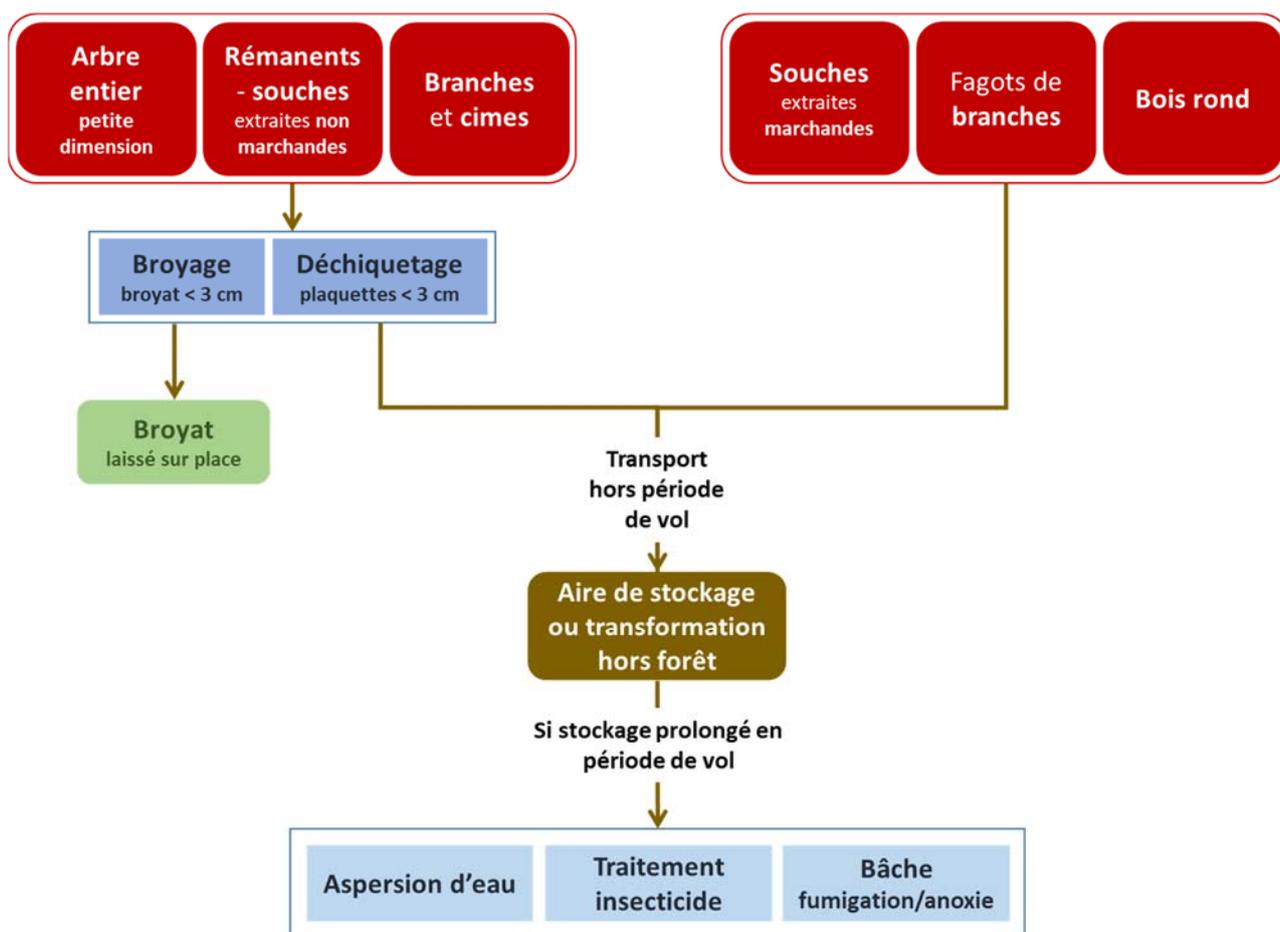


Figure 3 : Arbre de décision indiquant les mesures phytosanitaires à appliquer aux produits et sous-produits forestiers en dehors de la période de vol du vecteur *M. galloprovincialis* (1<sup>er</sup> novembre au 31 mars)

Les différents traitements et mesures phytosanitaires mentionnés dans les arbres de décision sont détaillés dans les « fiches méthodes » présentées dans la section 6.

## 6 Méthode(s) de gestion en fonction du risque évalué

### 6.1 Protection par pulvérisation avec un produit insecticide homologué

Le Forester (cyperméthrine) produit par la société Arysta Lifesciences Benelux sprl est la seule spécialité autorisée pour un usage de traitement des bois abattus pour lutter contre les insectes xylophages et sous corticaux. Toutefois, aucune référence ne précise l'efficacité de cette spécialité vis-à-vis de *M. galloprovincialis*.

#### Objectifs

Le Forester peut être utilisé :

(i) pour protéger les piles de bois ronds (en forêt ou sur les lieux de stockage et sur les sites de transformation) contre la ponte de *M. galloprovincialis* et /ou éviter l'émergence des insectes à partir de bois infestés ;

(ii) pour empêcher l'envol, et donc la dissémination, des adultes de *M. galloprovincialis* lors du transport de bois ronds ou des plaquettes de bois.

#### Caractéristiques du produit

L'ensemble des caractéristiques du Forester sont décrites sur la base de données ephy de l'Anses (<https://ephy.anses.fr/ppp/forester>).

#### Efficacité

Aucune référence bibliographique ne précise l'efficacité du Forester sur *M. galloprovincialis* (qui est un « gros insecte ») aux doses homologuées.

#### Mise en œuvre

Le Forester doit être appliqué aux doses autorisées, sur toutes les faces visibles des piles de bois, sans omettre les interstices entre les billons sur les faces avant et arrière des piles. L'opération doit être renouvelée dès que des billons traités sont extraits des piles de bois.

#### Incertitudes et pistes de recherche

Comme indiqué plus haut, aucune référence bibliographique ne précise l'efficacité du Forester, aux doses homologuées, sur *M. galloprovincialis*. Il serait donc souhaitable que des expérimentations soient mises en œuvre pour préciser ce point, lors de la demande de renouvellement d'autorisation de mise sur le marché (AMM) ou par un centre de recherche.

### 6.2 Protection par application d'un filet polymère imprégné d'insecticide

Le filet Storanet produit par la société BASF ne dispose pas d'une autorisation de mise sur le marché en France ([ephy.anses.fr](https://ephy.anses.fr), 2019) mais des essais ont été réalisés au Portugal montrant son efficacité pour éviter la ponte ou l'émergence de *M. galloprovincialis* durant le stockage et le

transport de bois (Naves *et al.*, 2013).

## Objectifs

Le filet Storanet peut être utilisé pour :

(i) protéger les piles de bois ronds en forêt ou sur le lieu de stockage et le site de transformation contre la ponte de *M. galloprovincialis* et /ou éviter l'émergence des insectes à partir des bois infestés (Fig. 4) ;

(ii) empêcher l'envol et donc la dissémination de *M. galloprovincialis* adultes lors du transport de bois ronds ou de plaquettes de bois.

## Efficacité

Storanet est un filet constitué de fibres de polytéréphtalate d'éthylène (PET, polyester) revêtues d'une formulation d'alpha-cyperméthrine et d'un système de liant polymère. Storanet agit à basses températures : il convient en particulier pour une application en cas de risque observé au début du printemps ou lors du gerbage du bois.

L'efficacité des filets Storanet est totale si le filet n'est pas troué, s'il est bien mis en place et pour autant que la durée maximale d'utilisation préconisée soit respectée (6 mois).

## Mise en œuvre

Ce filet insecticide est vendu en rouleau qui couvre une surface de 100 m<sup>2</sup> (8 m x 12,5 m). Le rouleau est déroulé sur le tas de billons ou de grumes en forêt, ou sur le lieu de stockage du bois ou sur le camion de transport, si les dimensions et la technique le permettent. Il convient d'autre part de bien rendre étanches les contacts entre le filet et le bois au niveau du sol par la pose de billons ou autres objets adaptés au pied des piles de bois.

## Incertitudes et pistes de recherche

Les incertitudes se situent au niveau de l'utilisation et de l'efficacité de ce type de filet sur un camion grumier lors du transport de bois ou de plaquettes. L'amélioration du dispositif pour ce type d'application constitue une piste d'expérimentations.



Figure 4 : Application d'un filet Storanet sur une pile de bois (source des photos : BASF)

## 6.3 Protection par écorçage des bois ronds en forêt

L'écorçage est une technique de protection contre les insectes sous corticaux tels que les scolytes, à la fois préventive (ponte impossible) et curative (destruction des larves et adultes sous

l'écorce).

Dans le cas du vecteur du nématode, *M. galloprovincialis*, la protection préventive par écorçage est efficace (pas de ponte) mais le bois reste attractif (en raison de la libération de terpènes) et pourrait transporter des adultes (comportement « auto stoppeur »). Cette méthode n'est pas efficace en présence de larves ou nymphes car une partie du cycle de l'insecte se situe dans l'aubier, donc hors de portée d'un écorçage.

## 6.4 Traitement thermique du bois (in situ et hors forêt)

### Objectifs

Les traitements thermiques visent à éliminer des organismes cibles par application d'une combinaison létale température/durée d'exposition. Plusieurs combinaisons température/durée d'exposition sont approuvées dans les normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP), en fonction notamment de la technique de chauffage utilisée (air chaud, ondes électromagnétiques, ...). Néanmoins, une combinaison létale identique peut être appliquée aux nématodes et à son insecte vecteur *M. galloprovincialis*.

### Efficacité

Les conditions de température nécessaires à l'éradication du nématode du pin *B. xylophilus* ont fait l'objet de nombreuses études (Kinn, 1986 ; Dwinell & Nickle, 1989 ; Fleming *et al.*, 2005 ; Hoover *et al.*, 2010 ; Lazarescu *et al.*, 2011 ; Uzunovic *et al.*, 2013). Certaines de ces études ont servi de base à la détermination du programme de traitement thermique imposé aux bois d'emballage dans la norme NIMP15, à savoir une température supérieure ou égale à 56°C pendant au moins 30 minutes dans l'entièreté du volume du bois traité. Cette combinaison température/durée a logiquement été reconnue par l'EPPO (2014) comme étant efficace pour l'élimination de *B. xylophilus* dans des plaquettes de bois et est par ailleurs imposée par la Directive 2000/29/CE du Conseil du 8 mai 2000<sup>1</sup> aux plaquettes entrant dans la Communauté. La combinaison 56°C/30 minutes est également reconnue internationalement comme étant efficace à l'encontre des insectes, dont ceux appartenant au genre *Monochamus*.

### Mise en œuvre

L'instruction technique DGAL/SDASEI/2018-813 du 8 novembre 2018 (<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2018-813>) présente plusieurs essais de traitement thermique de bois ronds à l'aide de canons à chaleur de la marque Thermobile®. Ces essais visaient à l'obtention d'une température sous-corticale de 71,1°C (exigence de certains pays importateurs tels que la Chine). Certains de ces essais semblent présenter des imprécisions, approximations ou biais méthodologiques (ex : utilisation d'une seule sonde pour le suivi de la température du bois) qui rendent nécessaires des investigations plus poussées en vue de définir plus précisément les modalités du traitement requises en fonction des caractéristiques des grumes ou billons. Néanmoins, sur la base des essais décrits dans l'instruction technique DGAL/SDASEI/2018-813, la possibilité d'obtenir à l'aide des canons à chaleur sus-mentionnés une température supérieure ou égale à 56°C pendant au moins 30 minutes dans la zone sous-corticale

---

<sup>1</sup> Directive du Conseil de l'Union Européenne 2000/29/CE du 8 mai 2000 concernant les mesures de protection contre l'introduction dans la Communauté d'organismes nuisibles aux végétaux ou aux produits végétaux et contre leur propagation à l'intérieur de la Communauté (voir Annexe IV.A.I, 1.2).

ne semble pas devoir être mise en doute. Il importe toutefois de remarquer que la possibilité d'atteindre 56°C dans la zone sous-corticale de bois ronds ne garantit aucunement la possibilité technique d'obtenir 56°C plus profondément dans l'aubier (où des larves de *Monochamus* peuvent être hébergées) ni *a fortiori* au cœur des billons/grumes (cette possibilité dépendant notamment du diamètre et de l'humidité des bois ronds). Par ailleurs, les solutions techniques qui s'appliquent aux bois ronds ou aux sciages peuvent ne pas être transposables à l'identique aux plaquettes ou broyats de bois. Ainsi, le traitement de containers de plaquettes à l'aide de canons à chaleur similaires à ceux mentionnés précédemment semble difficilement envisageable, notamment en raison de la difficulté de faire circuler un flux d'air chaud dans une cargaison de plaquettes ainsi que l'on peut le faire avec des bois ronds empilés. En l'état actuel des connaissances, la possibilité d'utiliser des canons à chaleur pour traiter des plaquettes de bois stockées dans des containers doit donc encore être démontrée.

En matière de traitement thermique de plaquettes, la société Technic-One (basée à Thimister, Belgique) a modifié un séchoir de produits agro-alimentaires en vue de l'adapter au traitement phytosanitaire de bois broyé ou déchiqueté. Les essais réalisés sur des plaquettes de bois avec un prototype du four Dryer-one (<http://www.dryer-one.com/index.php/fr/>) ont été concluants : le four, qui a fait l'objet d'un dépôt de brevet, permet bien de maintenir les plaquettes à une température supérieure ou égale à 56°C pendant 30 minutes ou plus. Les résultats de cette étude ont été synthétisés dans un dossier coordonné par le Prof. J. Hébert (Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège) et soumis en juin 2017 au Secrétariat de la CIPV (*Convention Internationale pour la Protection des Végétaux*) par le représentant de l'ONPV belge, en vue de faire approuver le programme de traitement 56°C/30min pour les plaquettes de bois. Bien que ce programme de traitement soit approuvé par la FAO pour les bois d'emballages (cf. 6.4 Efficacité) depuis la première édition de la NIMP15 en 2002, le panel technique (*Technical Panel for Phytosanitary Treatments*) ayant évalué le dossier soumis par la Belgique n'a à ce jour pas encore approuvé le programme 56°C/30min pour la désinfestation de plaquettes de bois.

Actuellement, le processus de désinfestation utilisé dans le four Dryer-one ne permet pas d'envisager une unité mobile de traitement. Des illustrations d'installations de séchage de biomasse peuvent être visionnées sur la page <http://www.dryer-one.com/index.php/fr/galerie>.

### Pistes de recherche

Ainsi que mentionné par Leal *et al.* (2010), plusieurs études en Amérique du Nord ont été consacrées à la mise au point de traitements phytosanitaires du bois en vue de l'exportation de ce matériau sous diverses formes, notamment de bois ronds, de sciages et de plaquettes. Des contacts pris avec des collègues Nord-Américains<sup>2</sup> impliqués dans ces recherches ont permis de dresser un bilan plus complet de différentes méthodes de traitement phytosanitaire du bois (thermique ou non) actuellement disponibles ou en cours de développement. Parmi ces traitements figurent :

- un traitement thermique à la vapeur : il est pratiqué avec succès sur des écorces au Portugal (notamment par la société Madeca : <https://madeca.pt/index.php>) ;
- un traitement diélectrique (c'est-à-dire par micro-ondes ou ondes radio) combiné à un flux d'air chaud. Ce traitement a été expérimenté en Chine sur des planchettes de pin ;

---

<sup>2</sup> Il s'agit notamment de :

Adnan Uzunovic (FPInnovations, Canada : [Adnan.Uzunovic@fpinnovations.ca](mailto:Adnan.Uzunovic@fpinnovations.ca)), Ronald Mack (USDA-APHIS, USA : [ron.mack@usda.gov](mailto:ron.mack@usda.gov)) et John Janowiak (Professeur émérite, USA : [jjj2@psu.edu](mailto:jjj2@psu.edu))

- un traitement associant chauffage diélectrique et pratique du vide. Ce traitement vise surtout les bois ronds et les sciages. Une unité fixe de traitement est visible sur la page : <http://www.rfkilntech.com/news.html>. Cette technique est toutefois inenvisageable pour le traitement de gros volumes de plaquettes.

Aucun de ces trois traitements n'offre à ce jour de possibilité d'être réalisé en forêt à l'aide d'une unité mobile.

Un traitement « Vide-Vapeur » (V-V) a également été testé intensivement aux États-Unis sur différents produits, parmi lesquels des grumes de chêne (Juzwik et al. 2019) ou des palettes de feuillus divers (Chen *et al.*, 2012). Des recherches sont en cours pour le traitement de pin infesté par *B. xylophilus* (R. Mack, 2019, com. pers.). Le site internet de la société Phytovac<sup>3</sup> (<https://phytovac.com/>) annonce la disponibilité depuis 2018 d'équipements de traitement phytosanitaire V-V de grumes/billons, sciages, bois d'emballages, plaquettes et broyats de bois. Selon R. Mack (2019, com. pers.), il convient cependant d'être plus réservé, ces dispositifs étant toujours en cours de développement. À ce stade, une petite unité mobile V-V serait en fonction à Hawaï pour le traitement de paillis contre le coléoptère *Oryctes rhinoceros* ; cependant, il n'existerait à ce jour aucune autre unité (fixe ou mobile) consacrée au traitement V-V du bois.

### Synthèse des traitements disponibles en fonction du produit ligneux

Le tableau 4 synthétise les différents types de traitements thermiques envisageables pour les grumes, billons et les plaquettes. Lorsque les recherches n'ont pas encore abouti à des applications de la technologie en question soit à l'un des matériaux (bois ronds ou plaquettes) soit *in situ*, le symbole  est affiché. Lorsqu'aucune information n'est disponible sur le sujet, le symbole utilisé est « ? ».

**Tableau 4 : Synthèse des différents types de traitements thermiques envisageables pour les grumes, billons et les plaquettes**

Traitement	Efficace contre	Unité mobile	Grumes/billons	Plaquettes
Canon à air chaud	M.g. et B. x.	✓	✓	
Dryer One	M.g. et B. x.			✓
Chauffage Vapeur	M.g. et B. x.	?	?	?
Chauffage radio-fréquences – Vide	M.g. et B. x.		✓	?
Chauffage diélectrique (microondes / radio-fréquences)	M.g. et B. x.	?	?	?
Vide-Vapeur	M.g. et B. x.	(✓ ?)	✓	(✓ ?)

<sup>3</sup> Associée à l'entreprise allemande *Welker Vacuum GmbH* (Neustadt).

## 6.5 Fumigation au fluorure de sulfuryle

La fumigation au fluorure de sulfuryle –  $\text{SO}_2\text{F}_2$  – figure parmi les traitements phytosanitaires approuvés dans la NIMP15 (code du traitement : SF). Il convient toutefois de mentionner que plusieurs conditions potentiellement contraignantes dans leur ensemble doivent être remplies pour que ce traitement soit conforme aux prescriptions de la NIMP15. Ainsi, le traitement ne peut être pratiqué que sur des bois écorcés (la présence d'écorce étant susceptible de compromettre l'efficacité de la fumigation) présentant une humidité < 75 %, une température  $\geq 20^\circ\text{C}$  et dont l'épaisseur n'excède pas 20 cm (FAO, 2018).

## 6.6 Stockage sous aspersion d'eau

### Objectif

L'objectif du stockage sous aspersion d'eau est de protéger les piles de bois ronds sur les sites de stockage (voire les sites de transformation équipés d'une plateforme de stockage temporaire) à la fois contre la ponte par les adultes de *M. galloprovincialis* et pour éviter la sortie des jeunes adultes immatures depuis les bois contaminés.

### Efficacité

La conservation des grumes ou billons sous aspersion d'eau dans des aires de stockage est un procédé qui a fait depuis longtemps ses preuves pour éviter les attaques d'insectes sous-corticaux (Mason *et al.*, 1963 ; Dobie, 1965 ; Roff and Dobie, 1968 ; Gibbs and Webber, 1996 ; Elowsson and Liuko, 1995, *in* MacDougall 2005). La méthode repose sur trois processus : 1) la mise en place d'un film d'eau bloquant l'émission des composés volatils attractifs pour les insectes saproxylophages ; 2) l'humidification des écorces les rendant impropres à la ponte ou au forage par les insectes attaquant les grumes ou billons ; 3) l'installation d'un régime anaérobie conduisant à la mort par asphyxie des insectes présents dans le bois.

Des études scientifiques ont confirmé l'efficacité de ce type de traitement contre les scolytes des conifères (Dendroctone du pin, Mc Mullen et Betts, 1982 ; MacDougall, 2005 ; Dendroctone de l'épicéa, Safranyik, 1982 ; Typographe de l'épicéa, Lindelöw et Schroeder, 2008), les scolytes des feuillus (Carpenter et Toole, 1963) et certains longicornes. Une étude s'est particulièrement intéressée à la protection des grumes de *Pinus taeda* contre les attaques d'un autre *Monochamus* (*Monochamus titillator*) aux USA (Syme et Saucier, 1995), confirmant l'efficacité de la méthode. Cela suggère donc, par analogie, qu'elle pourrait être appliquée avec succès aux grumes à protéger contre *Monochamus galloprovincialis*.

Le coût du traitement est modéré, une fois pris en charge les frais d'équipement de l'aire de stockage. Les effets sur l'environnement sont négligeables, à condition de veiller à la récupération et au recyclage des eaux d'écoulement qui se chargent en composés de lessivage du bois riches en phénols (Jonsson, 2004 ; Moreau *et al.*, 2006). Les bois stockés sous aspersion d'eau ne perdent aucune de leurs propriétés mécaniques ou papetière (Moreau *et al.*, 2002). En comparaison, les applications d'insecticides sont moins efficaces car elles ne protègent bien que les grumes ou billons situés à la surface des piles de bois stocké ; les effluents peuvent de surcroît être dangereux pour la faune aquatique locale.

## Mise en œuvre

Pour la mise en œuvre d'un stockage par aspersion d'eau de bois à protéger contre *M. galloprovincialis*, on se référera à l'étude publiée par la FIBA sur la faisabilité du stockage du bois chablis (post-tempête) par voie humide (Latour et al., 2009).

Il faut ici mentionner qu'il est interdit de stocker sous aspersion d'eau des bois préalablement aspergés à l'insecticide, pour des raisons de protection de l'environnement.

## Incertitudes et piste de recherche

Bien que très probablement efficace contre *M. galloprovincialis*, par analogie avec la protection des grumes contre les insectes sapro-xylophages, cette méthode n'a jamais été formellement testée contre cet insecte vecteur du nématode, ni a fortiori sur des grumes de pin maritime. Une étude d'efficacité devrait donc être conduite dans les meilleurs délais.

## 6.7 Broyage / déchiquetage

### Objectif

L'objectif du broyage et du déchiquetage du bois est d'éliminer les insectes vecteurs présents dans le bois, qu'ils soient sous forme de larves, de nymphes ou d'imagos. La fragmentation du bois ne permet par contre pas d'éliminer le nématode du pin.

### Efficacité

Imposer certaines contraintes relatives à la dimension des plaquettes de bois est une mesure phytosanitaire efficace (NIMP39), notamment contre les populations de *Monochamus* spp. et la dissémination du nématode du pin. Plus précisément, dans le but de détruire les *Monochamus* sp. éventuellement présents dans du bois, le *Plan national d'intervention sanitaire d'urgence relatif à Bursaphelenchus xylophilus* du 4 mars 2019 (PNISU) stipule que les plaquettes/broyats doivent avoir une largeur et une épaisseur maximales de 3 cm. Dans un avis de l'Anses (Anses, 2019), il a été recommandé d'étendre ces limites de taille aux trois dimensions (c'est-à-dire à la longueur également), soit des plaquettes ou broyats de dimensions inférieures à 3 x 3 x 3 cm. Cette limite maximale imposée au niveau des dimensions des plaquettes permet de garantir, sur la base des exigences du PNISU, l'absence d'insecte du genre *Monochamus* (dans la fraction grossière et a fortiori dans la fraction principale).

### Mise en œuvre

Ainsi que mentionné au § 3.4, le broyage est réalisé avec des outils émoussés qui éclatent le bois. L'opération qui consiste à fragmenter le bois à l'aide d'outils tranchants (ce qui généralement se fait après que les bois aient été rassemblés en bord de piste) est qualifiée de déchiquetage et aboutit à la production de plaquettes.

### Incertitudes et pistes de recherches

La possibilité technique de produire du broyat ou des plaquettes dont aucun coté n'excède 3 cm devrait faire l'objet de vérifications.

## 7 Conclusions du groupe de travail

Dès lors qu'un foyer du nématode du pin *B. xylophilus* est identifié dans une forêt, il existe un risque de transmission du parasite d'arbre en arbre par son insecte vecteur *M. galloprovincialis*, et donc de dissémination de la maladie. Compte-tenu des caractéristiques biologiques de l'association entre le nématode et son insecte vecteur, ce risque dépend :

- de la nature des produits et sous-produits issus de l'exploitation forestière (et notamment de leurs dimensions) ;
- du devenir de ces matériaux (stockage plus ou moins prolongé et transport) ;
- de la période considérée (pendant ou hors période de vol de l'insecte vecteur).

La décision 2012/535/UE prévoit qu'en cas de détection du nématode du pin des mesures de coupe rase soient prises dans un rayon de 500 m autour de l'arbre infesté. Le bois issu de ces coupes devra ensuite être géré de façon à limiter le risque de dissémination du nématode du pin et de son insecte vecteur *M. galloprovincialis*.

Conformément à l'Avis relatif aux connaissances nécessaires à la gestion du risque écorces sensibles au nématode du pin, 2018-SA-0103 (ANSES, 2019) il est rappelé qu'il est fortement recommandé de produire des plaquettes dont toutes les dimensions sont inférieures à 3 cm afin d'éviter qu'elles n'hébergent des larves de l'insecte vecteur.

Sur la base des connaissances scientifiques actuelles, deux arbres de décision sont proposés, qui synthétisent les mesures de contrôle ou de prévention phytosanitaires à appliquer aux différents produits et sous-produits forestiers en fonction de leur devenir et de la période de l'année.

- En période de vol des adultes de *M. galloprovincialis* (du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre), seuls les broyats et/ou les plaquettes inférieurs en dimensions à 3 x 3 x 3 cm sont considérés comme exempts de *M. galloprovincialis* et peuvent être laissés sur place sans risque de développement de l'insecte. Seules les plaquettes, à vocation commerciale, sont ensuite transportées. Si elles sont stockées pendant moins de 48h, elles ne nécessitent pas de traitement en forêt mais doivent ensuite être transportées de manière sécurisée afin d'éviter l'attraction et le transport d'insectes vecteurs adultes (autostop). Les autres produits d'exploitation, qui ne font pas l'objet de broyage ou déchiquetage en forêt, doivent être protégés de la même façon que les plaquettes, en tenant compte des conditions de stockage en forêt qui peuvent être courtes (<48h) ou longues. L'ensemble des produits d'exploitation stockés hors forêt dans des sites dédiés ou dans des sites industriels de transformation doivent continuer à être protégés pour prévenir l'émergence de jeunes adultes ou les infestations par des adultes matures de *M. galloprovincialis*.
- En dehors de la période de vol des adultes de *M. galloprovincialis* (du 1<sup>er</sup> novembre au 31 mars), aucun traitement en forêt n'est nécessaire car les produits et sous-produits d'exploitation ne peuvent, par principe, attirer ces insectes. Les traitements ne sont donc à appliquer que dans les aires ou sites de stockage, si celui-ci perdure au-delà de la période hivernale.

Des mesures de gestion existent, destinées à empêcher les étapes clés du cycle de développement de l'insecte vecteur en lien avec le risque de dissémination du nématode, à savoir l'attraction et la ponte ou le vol. Cependant, certaines mesures restent expérimentales ou ne sont pas autorisées en France. Les principales options sont listées ci-après :

- à ce jour, une seule spécialité est autorisée en France pour le traitement chimique des bois abattus pour lutter contre les insectes xylophages et sous-corticaux. Toutefois, aucune référence ne précise son efficacité vis-à-vis de *M. galloprovincialis* ;

- l'utilisation de filets protecteurs imprégnés d'insecticide s'est révélée efficace au Portugal pour sécuriser des matériaux lors de leur stockage ou de leur transport, mais cette solution technique ne dispose pas d'une AMM en France ;
- le traitement thermique des produits et sous-produits d'exploitation forestière présente l'avantage de lutter à la fois contre le nématode et son insecte vecteur. Cependant, la mise en œuvre de cette stratégie pour tuer les vecteurs reste expérimentale, et peu applicable en forêt du fait de l'inexistence actuelle de moyens techniques adaptés et de l'importance des volumes à traiter ;
- le stockage (hors forêt) sous aspersion d'eau a pour double objectif de protéger les piles de bois ronds contre la ponte par les adultes de *M. galloprovincialis* et d'éviter la sortie des jeunes adultes immatures depuis les bois contaminés. Cette méthode est efficace contre de nombreux insectes xylophages, mais reste à valider formellement dans le cas de *M. galloprovincialis*.

Des recherches scientifiques et/ou des développements technologiques sont donc nécessaires pour envisager des solutions techniques réalistes à l'échelle de l'exploitation forestière qui garantissent le stockage et/ou le transport de matériaux issus d'essences sensibles à *B. xylophilus* et à son insecte vecteur *M. galloprovincialis* (Anses, 2019) sans risque phytosanitaire.

**Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail et par le comité d'experts spécialisé : 26 novembre 2019**

## 8 Bibliographie

- Anses. (2019) Avis relatif aux connaissances nécessaires à la gestion du risque écorces sensibles au nématode du pin, 2018-SA-0103.
- Chen Z., White M. and Wu Y. (2012) Vacuum–steam phytosanitation of hardwood pallets and pallet stringers. *Forest Products Journal*, 62(5) : 378-382.
- Dobie J. (1965) A review of log storage practices. *British Columbia Lumberman*, 49 :16-17, 64-66.
- Dwinell LD. and Nickle WR. (1989) An Overview of the Pine Wood Nematode Ban in North America. USDA Forest Service, General Technical Report SE-55. <https://bugwoodcloud.org/bugwood/forestry/pinewoodnematodeban.pdf>.
- Elowsson T. and Liukko K. (1995) How to achieve effective wet storage of pine logs (*Pinus sylvestris*) with a minimum amount of water. *Forest products journal*, 45 (11, 12), 36.
- EPPO. (2014) Commodity-specific phytosanitary measures. PM 8/2 (2) Coniferae. *EPPO Bulletin*, 44 (3) : 403–440.
- FAO. (2017) Normes Internationales pour les Mesures Phytosanitaires 39 (NIMP39) – Déplacements internationaux de bois.
- Fleming MR., Janowiak JJ., Kimmel JD., Halbrendt JM., Bauer LS., Miller DL. and Hoover K. (2005) Efficacy of commercial microwave equipment for eradication of pine wood nematodes and cerambycid larvae infesting red pine. *Forest Products Journal*, 55(12) : 226-232.
- Gibbs J. and Webber J. (1996) Water storage of timber : experience in Britain. *The Forestry Commission Bulletin*, 117, 48 pp.
- Hoover K., Uzunovic A., Gething B., Dale A., Leung K., Ostiguy N. and Janowiak JJ. (2010) Lethal Temperature for Pinewood Nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in Infested Wood Using Microwave Energy. *Journal of Nematology*, 42(2) : 101–110.
- ISO 16559. (2014) Biocombustibles solides - Terminologie, définitions et descriptions
- ISO 17225-1. (2014) Biocombustibles solides - Classes et spécifications des combustibles - Partie 1: Exigences générales
- ISO 24294. (2013) Bois – Bois ronds et bois sciés -Vocabulaire
- Juzwik J., Yang A., Chen Z. White MS., Shugrue S. and Mack R. (2019) Vacuum steam treatment eradicates viable *Bretziella fagacearum* from logs cut from wilted *Quercus rubra*. *Plant Disease*, 103 : 276-283.
- Jonsson M. (2004) Wet storage of round wood. PhD thesis. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae – Silvestria*, vol. 319. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Kinn DN. (1986) Heat-treating wood chips: a possible solution to pine wood nematode contamination. *Tappi Journal*, 69(1) : 97-98.
- Latour S., Kiffer A., Moreau J. and Dadoun G. (2009) Étude sur la faisabilité du stockage du bois chablis par voie humide (FIBA)
- Lazarescu C., Dale A., Uzunovic A., Breuil C. and Avramidis S. (2011) Radio frequency heating pasteurization of pine wood nematode (*Bursaphelenchus xylophilus*) infected wood. *European Journal of Wood and Wood Products*, 69 : 573-578.
- Leal I., Allen E., Humble L., Sela S. and Uzunovic A. (2010) Phytosanitary risks associated with the global movement of forest products : A commodity-based approach. *Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Information Report BC-X-419*. 43 p.
- Lindelöw, A. and Schroeder M. (2008) The storm “Gudrun” and the spruce bark beetle in Sweden. *Forstschutz Aktuell*, 44 : 5-7.

- MacDougall GL. (2005) Water storage of pine-A strategy to mitigate losses due to mountain pine beetle (Doctoral dissertation, Faculty of Business Administration-Simon Fraser University).
- Mason RR., Mahonen JM. and Swartz JN. (1963) Water sprayed storage of southern pine pulpwood. *Tappi*, 46 : 233-240.
- Moreau J., Chantre G. and Nougier P. (2002) Impact sur la qualité papetière du stockage in situ et sous aspersion des bois de chablis de pin maritime. Fiche Information Forêt, AFOCEL-FCBA n°1-2002, n°645.
- Moreau J., Chantre G., Vautherin P., Gorget Y., Ducray P. and Leon P. (2006) Conservation des bois sous aspersion. *Revue Forestière Française*, 58, 377-387
- Naves P., Vieira M. and Sousa E. (2013) New Strategies for pine wilt disease (PWD) management in Portugal: preventive methods to reduce the spread of the disease to new areas. In: Schröder, T. (ed.), *Pine Wilt Disease Conference*, pp. 68, Braunschweig, ISSN: 1866-590X.
- Roff JW. and Dobie J. (1968) Water sprinklers check biological deterioration in stored logs. *British Columbia Lumberman*, S2, 6pp.
- Syme JH. and Saucier JR. (1995) Effects of long-term storage of southern pine sawlogs under water sprinklers. *Forest Products Journal*, 45(1), 47.
- Uzunovic A., Gething B., Coelho A., Dale A., Janowiak JJ., Mack R. and Hoover K. (2013) Lethal temperature for pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus*, in infested wood using radio frequency (RF) energy. *Journal of Wood Science*, 59(2) : 160–170.

---

## ANNEXES

---

## Annexe 1 : Lettre de saisine

2018 -SA- 0 0 7 0

COURRIER ARRIVE

19 MARS 2018

DIRECTION GENERALE



## MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION

Direction générale de l'alimentation

Service des actions sanitaires en production  
primaire  
Sous-direction de la qualité, de la santé et de la  
protection des végétaux  
Bureau de la santé des végétaux  
251 rue de Vaugirard  
75352 Paris cedex 15

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

14 rue Pierre et Marie Curie  
94701 Maisons-Alfort cedex

Dossier suivi par : Odile Colnard  
Mél : bsv.sdqspv.dgal@agriculture.gouv.fr  
Tel : 01 49 55 84 57

Paris, le 12 MARS 2018

Réf. interne : BSV/2018-

03 / 009

**Objet : Saisine relative aux dispositifs de transport, stockage et traitement des bois ou des véhicules de transport des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer.**

Conformément à l'article L.1313-3 du code de la santé publique, j'ai l'honneur de solliciter l'avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail concernant les dispositifs de transport, de stockage et de traitement le cas échéant des bois ou écorces sensibles au nématode du pin, en cas de déclaration de foyer.

**Éléments de contexte et données utiles**

La décision européenne 2012/535/UE du 26 septembre 2012 relative aux mesures d'urgence destinées à prévenir la propagation, dans l'Union de *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) Nickle et al. (nématode du pin) autorise le transport de bois ou d'écorces contaminés ou potentiellement contaminés, notamment vers des zones extérieures aux zones délimitées, à certaines conditions, "sous un dispositif de protection les prémunissant contre toute infestation par le nématode du pin ou par le vecteur".

Suite aux violents incendies qui ont ravagé 450 000 ha de forêts en 2017, le Portugal a demandé en décembre 2017 une révision de la directive afin d'autoriser la sortie du pays des bois symptomatiques<sup>1</sup>, sous forme de copeaux, quelle que soit la période et sans traitement thermique. Le texte modificatif sera examiné au prochain CPVADAA du 20 mars 2018. Les autorités françaises proposent de stocker sur site une partie du bois qui ne pourra pas être traité thermiquement.

<sup>1</sup> Arbres d'essences sensibles qui sont morts, ou dépérissants, ou qui ont subi des tempêtes ou des incendies, ou qui sont contaminés par le nématode du pin.

**Questions posées**

Aussi, je vous saurais gré de bien vouloir examiner les questions suivantes :

- Est-il possible de transporter du bois (billons ou plaquettes forestières) en période de vol du vecteur (avril à octobre inclus) sans risque phytosanitaire et selon quelles modalités ?
  - ✓ Quel est le risque de transporter des copeaux non traités thermiquement ? La taille des copeaux influe-t-elle sur le risque ?
  - ✓ Quel type de protection homologuée, chimique ou physique, garantit un transport parfaitement étanche au pathogène et à son vecteur et à quel prix ?
  - ✓ Tous les engins peuvent-ils être autorisés (remorque ouverte, tonnage...) ?
- Est-il possible de stocker du bois sensible et à quelles conditions selon la période de l'année ?
  - ✓ Quelles sont les préconisations concernant la construction de places de dépôt : gestion des effluents, dalle béton, places de retournement des véhicules... ?
  - ✓ Le stockage sous aspersion est-il à proscrire ou envisageable à certaines conditions ?
  - ✓ Le bois doit-il être écorcé s'il est stocké sous forme de billons ?
  - ✓ Existe-t-il une durée maximale de stockage (billons écorcés ou plaquettes) ?
- Sous quelles conditions effectuer le traitement des bois à proximité de la coupe ?
  - ✓ Des unités mobiles de traitement thermique peuvent-elles s'implanter sur site de stockage des bois ? Seront-elles opérationnelles pour le traitement des copeaux ?
  - ✓ Quelles précautions vis-à-vis des opérateurs et de l'environnement faut-il prendre en cas de traitement chimique des bois (billons ou plaquettes) avant transport ?
  - ✓ Quelles sont les conditions d'application de produit chimique sur les piles de bois (stock en forêt) de manière à éviter tout contact entre le bois et l'insecte vecteur (billon par billon ou pile entière, second traitement si prélèvement d'une partie de la pile...) ?

L'appui d'instituts techniques spécialisés dans les secteurs forestiers et du bois et de l'IRSTEA sera utile au sein du comité d'expert spécialisé.

**Délai justifié**

Je souhaiterais pouvoir disposer de votre avis dans un délai de 9 mois à compter de la date de réception de ce courrier.

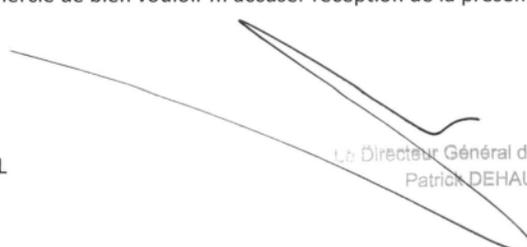
**Destinataires pour la réponse mail**

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

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

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

Copie : SDPAL/BERL

  
Le Directeur Général de l'Alimentation,  
Patrick DEHAUMONT

**Notes**

---







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