



## GROUPE DE TRAVAIL « SURVEILLANCE DU NÉMATODE DU PIN » - SNP

### **Synthèse des travaux réalisés et des perspectives du Groupe de Travail Surveillance Nématode du Pin (GT SNP) de la Plateforme ESV de 2019 à 2021**

#### ► Liste des acronymes

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

BSV : Bureau de la Santé des Végétaux

CNPF : Centre National de la Propriété Forestière

DGAL : Direction Générale de l'Alimentation

DSF : Département de la Santé des Forêts

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments (European Food Safety Authority)

Plateforme ESV : Plateforme d'Epidémiologie et de Santé Végétale

INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'alimentation et l'Environnement

LDA : Laboratoire Départemental Agréé

LNR : Laboratoire National de Référence

MUS : Mission des Urgences Sanitaires

OEPP : Organisation Européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes

ONF : Office National des Forêts

OQP : Organismes de Quarantaine Prioritaires

OVS : Organismes à Vocation Sanitaire

SRAL : Service Régional de l'Alimentation

SIVEP : Service d'inspection vétérinaire et phytosanitaire aux frontières

TRACES-NT : TRAdé Control Expert System - New Technology

#### **A) CONTEXTE DU GT SNP**

Le nématode du pin (de son nom scientifique *Bursaphelenchus xylophilus*) est un organisme de quarantaine prioritaire de l'Union européenne (voir [liste des OQP](#)) présent au Portugal et en Espagne mais encore absent du territoire français. Il s'attaque au pin et est transporté et transmis par des insectes du genre *Monochamus*. Le nématode du pin fait l'objet d'une surveillance officielle chaque année depuis 2000 pour détecter précocement une potentielle arrivée en France, ainsi que pour connaître et certifier le statut « indemne » de notre territoire.

Le Groupe de Travail Surveillance Nématode du Pin (GT SNP) a été constitué dès le lancement de la Plateforme ESV (fin 2018).

Les objectifs de ce GT SNP, précisés dans le mandat du GT SNP sont disponibles en ligne [https://plateforme-esv.fr/expertises/surveillance/nematode\\_du\\_pin](https://plateforme-esv.fr/expertises/surveillance/nematode_du_pin) et s'articulent en 4 points :

- a) Assurer la remontée continue de l'information et le suivi de la mise en œuvre du plan de surveillance (notamment, mais pas seulement, le statut et les résultats des échantillons, les signalements, les données d'importation et de flux intracommunautaires de marchandises à risque) *via* un système d'informations ad hoc. Rendre accessible cette information aux parties prenantes, de manière adaptée ;
- b) A l'aide de cet outil de suivi, d'analyser la cohérence du plan de surveillance effectif vis-à-vis des connaissances scientifiques disponibles, en particulier la pression de surveillance, l'équilibre entre surveillance de l'insecte vecteur et surveillance du dépérissement des pins, l'articulation entre surveillance en et hors forêt, et la prise en compte du risque à travers la définition des « sites sensibles » ;
- c) Préparer des outils pour la surveillance post-foyer et son suivi ;
- d) Communiquer sur les résultats des travaux, en interne et en externe.

Ce GT SNP réunit, plusieurs fois par an, 22 experts appartenant à l'Anses, ONF, CNPF, INRAE, FREDON (OVS), DGAL (SRAL, SIVEP, DSF, BSV, MUS) et à l'équipe opérationnelle de la Plateforme ESV, rassemblant de multiples compétences : biologie et écologie des organismes nuisibles, phytopathologie, méthodes de laboratoire et de diagnostic, agronomie, connaissance des filières, épidémiologie et modélisation, réglementation, informatique, aspects juridiques, communication et support administratif.

## **B) TRAVAUX RÉALISÉS**

A l'issue de ces 3 années, le GT SNP a réalisé un certain nombre de travaux.

Pour répondre au premier objectif du mandat (a), une **cartographie des sources de données** de surveillance du nématode du pin en France a été réalisée (Figure 1). En effet, différents acteurs entrent en jeu dans cette surveillance. En forêt, le DSF et son réseau de correspondants-observateurs signalent des suspicions d'infections de pins par le nématode sur la base d'observations visuelles. Les inspecteurs FREDON ou les agents des SRAL se rendent ensuite sur les lieux pour

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

faire un prélèvement (bois sur pied ou grumes ou branches). Hors-forêt, les SRALs ou l'OVS FREDON observent des pins symptomatiques ou non et réalisent des prélèvements. Les prélèvements sont envoyés aux laboratoires agréés pour analyse en première intention. Si l'analyse de première intention est positive, l'échantillon est envoyé pour confirmation au laboratoire national de référence (LNR). Un résultat positif en première et deuxième intention permet de valider la présence du nématode du pin dans l'échantillon. Dans le cas contraire, l'échantillon est négatif. Par ailleurs, des pièges sont également déployés en France pour détecter la présence du nématode du pin sur son vecteur, *Monochamus galloprovincialis* (principal vecteur présent largement en France). Le DSF ainsi que quelques SRALs et le SIVEP installent ces pièges dans des lieux d'intérêt pour la surveillance vectorielle (proches de sites à risque d'entrée du nématode du pin ou en forêt) et réalisent le relevé des insectes tous les 10 jours. Les *Monochamus* piégés sont envoyés à un laboratoire agréé pour analyse. Chaque acteur notifie ses données de surveillance dans son système d'information qui peut être une base de données (cas du DSF pour les pièges et les inspections visuelles), un logiciel dédié tel que Phytopass de la DGAL (cas de certains SRALs), TRACES-NT ou un LIMPS pour les laboratoires, ou encore un fichier excel (cas de certains SRALs et de FREDON).

La Plateforme ESV a mis en place une centralisation des données de surveillance du nématode du pin en récupérant, de manière régulière, les données des différents acteurs au sein d'une base de données sécurisée du système d'information de la Plateforme ESV.

Un travail d'évaluation de la qualité (complétude, format, cohérence, validité<sup>1</sup>) et de nettoyage (suppression, modification, normalisation) des données est nécessaires afin de pouvoir obtenir des données fiables et appropriées pour les analyses. Par exemple, une donnée correspondant à une donnée type « coordonnées GPS » est une donnée de qualité si l'information est renseignée, si elle est dans le bon format attendu, et si elle correspond aux zones géographiques attendues (pays, région, commune par exemple). Le GT SNP a fait remonter des points critiques pour améliorer la centralisation et la qualité des données. Ces points doivent être pris en compte dans le nouveau logiciel de la DGAL (Prélèvement et analyse) déployé prochainement.

Par ailleurs, une application privée Rshiny a été développée par la Plateforme ESV permettant de visualiser les données de surveillance du nématode du pin en France, que ce soit pour des prélèvements sur bois ou du piégeage d'insectes, collectées par les différents acteurs. Cette application a pour but de permettre un retour aux acteurs sur leurs données, améliorer la qualité des données et visualiser la surveillance de manière spatiale (cartes) et quantitative (tableaux, histogrammes). Elle répond donc également aux objectifs de la partie d) du mandat (communications).

Pour plus d'informations sur la qualité des données, se référer au Guide pratique sur la qualité des données de surveillance des trois plateformes d'épidémiosurveillance disponible à <https://wiki.esa.inrae.fr/books/guide-pratique-surlaqualite-des-donnees-de-surveillance>.

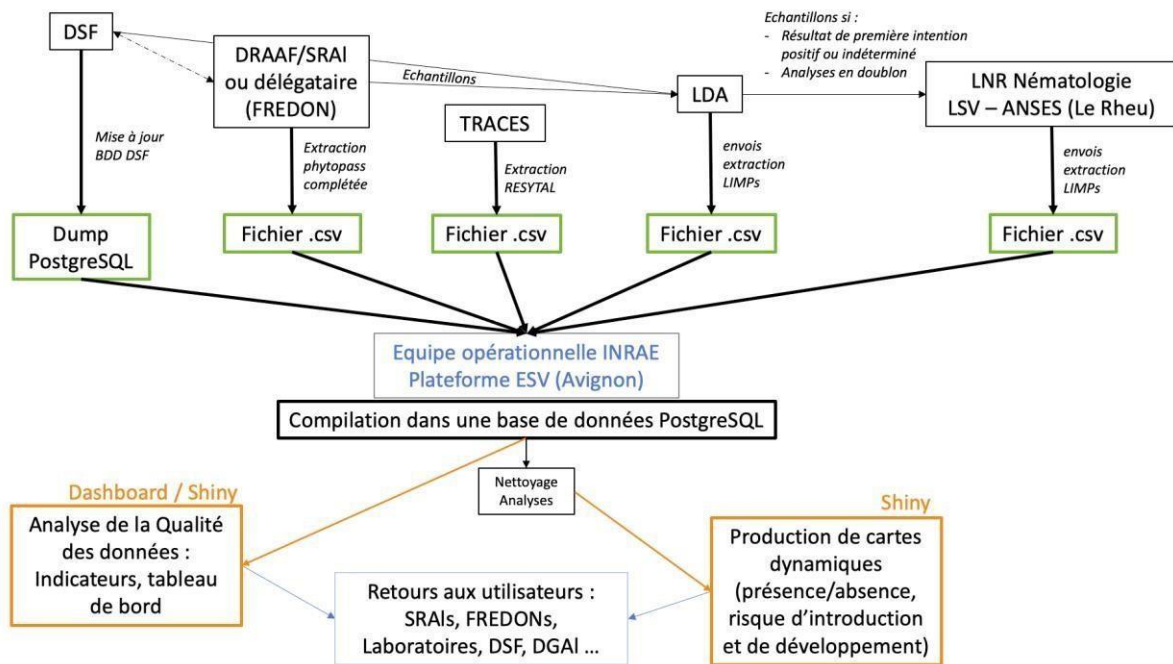


Figure 1 : Cartographie des sources de données au 5 décembre 2019.

Pour répondre au deuxième objectif du mandat (b), une cartographie des zones à risque d'entrée et d'introduction (entrée + établissement) en France du nématode du pin a été réalisée à deux échelles (nationale et régionale). L'entrée est définie dans ce travail comme les voies d'importation de support (produits bois, écorces) susceptibles de contenir le nématode du pin ou le vecteur porteur du nématode du pin. L'établissement correspond à la survie et la reproduction du nématode du pin dans un environnement local.

Pour cela, les membres du GT SNP ont recherché les différents facteurs de risque d'entrée et d'établissement du nématode du pin en France. Concernant les données utilisées pour représenter les facteurs de risque des voies d'entrée, un compromis a été réalisé sur la base de leur facilité d'acquisition et de leur approximation au plus proche de la réalité des différents flux d'entrée sur le territoire français. Ces flux concernent les lieux d'entrée de produits bois à base de pins (caisses, palettes, grumes, sciages ...) arrivant par les voies routières, aériennes, ferroviaires ou portuaires ; ainsi que les lieux d'arrivée de ces produits : lieux de transformation (scieries) et lieux de stockages (entreprises en générales).

Ainsi, nous avons utilisés :

- Pour les flux aériens : la moyenne des données de fret en tonnes disponibles sur la période de 2014 à 2018 a été calculée par aéroport. Source : [www.aeroport.fr](http://www.aeroport.fr).

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

- Pour les flux portuaires : les données de fret en tonnes de chaque port français de 2005 ont été croisées avec les données de 2017 de fret chargé et déchargé en millier de tonnes par région. Sources : [Wikipedia liste des ports de commerce](#) et [ec.europa.eu/eurostat](http://ec.europa.eu/eurostat).
- Pour les flux ferroviaires : les données de fret en région en 2006 ont été croisées avec les données de fret nationale de 2017 et redistribuées équitablement aux gares de chaque région. Sources : [www.senat.fr](http://www.senat.fr), [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr) et [www.data.gouv.fr](http://www.data.gouv.fr).
- Pour les flux routiers : les surfaces des aires de repos et de service ont été récupérées via open street map. Les données de 2018 de transport routier national annuel de marchandises (en millier de tonnes) par département de déchargement (NUTS 3) et groupe de marchandises (1 000 t) ont été utilisées pour estimer le trafic moyen par aire (trafic de 2018 du département x la surface de l'aire / surface du département). Ainsi on admet que le trafic qui passe par l'aire est proportionnel à la surface de l'aire. Sources : [ec.europa.eu/eurostat-road\\_go\\_na\\_ru3g](http://ec.europa.eu/eurostat-road_go_na_ru3g).
- Pour les lieux de stockage de produits de bois de pin : le proxy de la densité de population a été utilisé. On admet que les entreprises qui stockeraient des produits de bois de pins se concentrent autour des villes. Ainsi, la densité de population (en habitant par km<sup>1</sup>) de 2013 par commune a été utilisée. Source : [public.opendatasoft.com](http://public.opendatasoft.com).
- Pour les lieux de transformations : les données du Ministère de la Statistique Forêt-Bois de 2017 concernant l'approvisionnement total en bois de conifères dans les scieries par région en millier de m<sup>3</sup> ont été utilisées. Source : contact au Ministère de la Statistique Forêt-Bois.
- Pour les importations : des données non exhaustives de quantités de bois de conifères (palettes, caisses, grumes, sciages, autres ; en kg de marchandises), par département, importées en France en 2017 ou 2018 ont été utilisées. Source : enquête BNEVP de la brigade de la DGAL.

Concernant l'établissement du nématode du pin, la présence d'arbres hôtes est nécessaire. Par ailleurs, la littérature (*Rutherford et al.* 1990, *Yamaguchi et al.* 2019) montre que sous certaines températures estivales maximales, les pins peuvent être porteurs sains (symptômes non exprimés), ce qui rend les détections plus difficiles par des observations visuelles. Enfin, des publications scientifiques (*Alvarez et al.* 2015, *Jung et al.* 2020) montrent que l'attractivité du vecteur (*Monochamus*) est perturbée par les fumées des feux de forêts. Ainsi, nous avons utilisés les données suivantes comme critères concernant l'établissement :

- Pour les surfaces de plantes hôtes : les données de la BD Forêt version 2 de l'IGN ont été utilisées. La surface en km<sup>2</sup> de pin maritime, pin sylvestre, pin

---

<sup>1</sup> Une unité épidémiologique est définie ici comme la fraction unique de la population étudiée et où le système épidémique peut se réaliser.

laricio ou pin noir et pin d'Alep a été calculée pour chaque unité épidémiologique<sup>2</sup>. Source : [BD Forêt version 2](#).

- Pour les températures : les moyennes minimale et maximale des températures des mois de juillet des années comprises entre 2009 et 2019 ont été utilisées. Plus les températures sont élevées, plus le risque de voir apparaître des symptômes sur les pins est fort, facilitant la détection de la maladie. Source : [DRIAS](#).
- Pour les feux de forêt : la moyenne du nombre de jours de feux de forêt par an ayant eu lieu entre 2015 et 2018 a été utilisée. Source : [effis.jrc.ec.europa.eu](#). La méthode utilisée pour réaliser l'analyse des zones à risque est inspirée des travaux de *Parnell et al.* 2014 qui expliquent que le risque dans un site  $i$  dépend de la probabilité que l'agent pathogène arrive au site  $i$  ( $P_i$ ) multipliée par la taille de l'épidémie attendue localement dans le site  $i$  ( $R_{0i}$ ).  $W_i = P_i \times R_{0i}$

Le site  $i$  est considéré comme l'unité épidémiologique qui, dans ce travail est une unité issue de la découpe du territoire français (en termes de surface) de deux manières différentes. Une première découpe est réalisée à l'échelle nationale en prenant les départements comme unité épidémiologique. Cette échelle permet aux décideurs publics d'orienter leurs décisions concernant la France entière, avec la possibilité de comparer les départements entre eux. Une deuxième découpe est réalisée à l'échelle d'une région administrative, et pour chaque région, en prenant des quadrats de 8x8 km comme unité épidémiologique. Cette échelle permet aux acteurs du terrain d'orienter leur surveillance précisément au sein de leur région. Les résultats des analyses sont indépendants pour chaque région : aucune comparaison entre région ne doit donc être faite.

Les critères n'influencent pas le risque d'entrée ou d'établissement du nématode du pin de la même manière. Ainsi, un poids a été associé à chacun des critères dans les analyses. Pour établir ces poids, le GT SNP a consulté des experts via une enquête dont la demande était de classer les critères d'entrée selon leur degré d'importance. La classification des critères a pu être obtenue en tenant compte de la variabilité des réponses des experts (Tableau 1) grâce à une méthode de classification ascendante hiérarchique (basée sur des matrices de dissimilarité de distances euclidiennes, la méthode « ward.D2 » qui permet de maximiser l'inertie inter-classe et l'utilisation du critère du « coude » permettant de déterminer le nombre de classes optimales).

Les poids des critères d'établissement ont été définis arbitrairement à l'issue d'une réunion avec les experts du GT (Tableau 2).

**Tableau 1 : Poids attribués pour chaque critère d'entrée dans les analyses.**

Import Palettes	Import Caisses	Import Sciages	Import Import Matériaux Divers	Aéroports	Ports	Aires routières	Import Grumes	Scieries	Gares	Densité de population
5	5	5	5	4	3	3	2	2	1	1

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>



## Tableau 2 : Poids attribués pour chaque critère d'établissement dans les analyses.

Feux de forêt	Température Min	Température Max	Surface Hôtes
10	15	15	30

Enfin, la méthode [PROMETHEE](#) a été appliquée sur les valeurs des critères avec les poids associés à chaque critère, pour les deux échelles d'analyse (nationale et départementale). Cette méthode hiérarchise chaque unité épidémiologique par rapport aux autres en fonction des données issues des critères et des poids associés. Chaque unité épidémiologique obtient ainsi une valeur qui peut s'interpréter comme le risque relatif en comparaison aux autres unités considérées dans l'étude, en termes de risque d'entrée ou d'introduction (qui comprend le risque d'entrée et d'établissement) du nématode du pin en France. Ces résultats ont été représentés spatialement sous forme de cartes (Figure 2 et Figure 3) et quantitativement sous forme de tableaux de données, pour les deux échelles d'analyse.

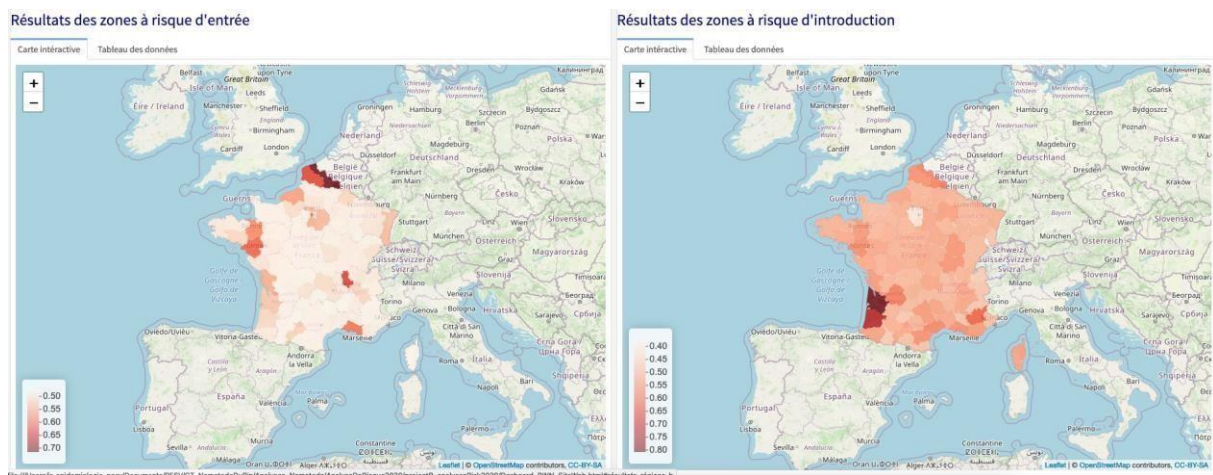


Figure 2 : Cartographie des résultats des analyses à l'échelle nationale (à gauche : zones à risque d'entrée ; à droite zones à risque d'introduction).

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

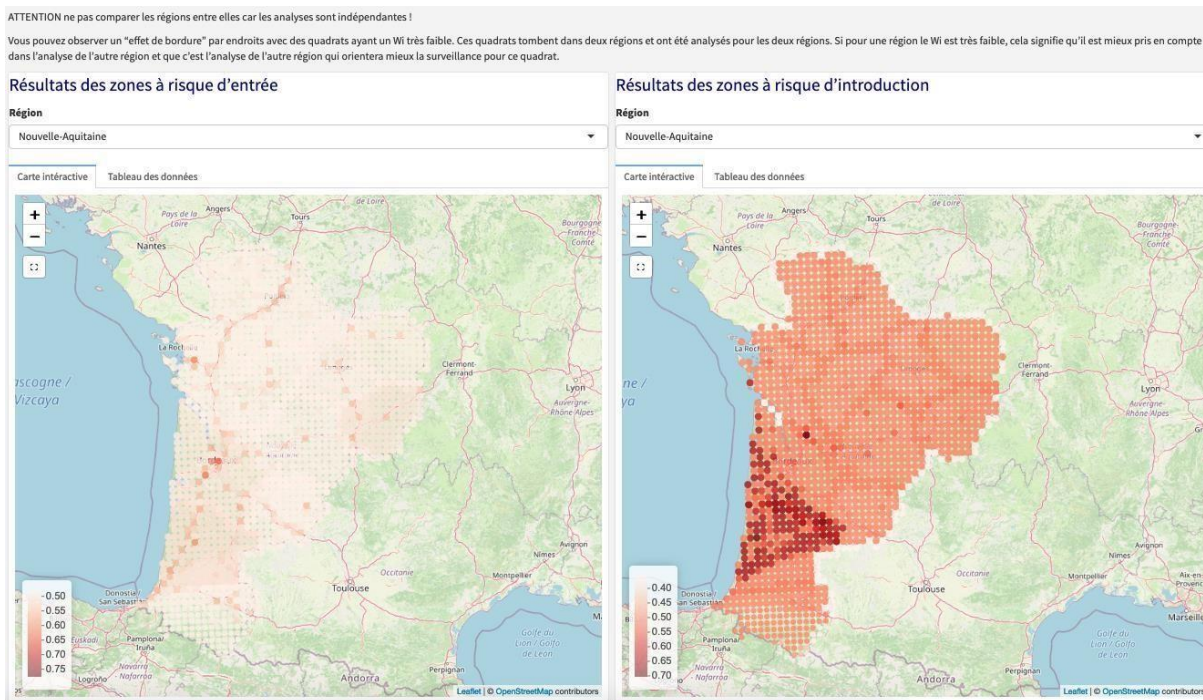


Figure 3 : Cartographie des résultats des analyses à l'échelle régionale pour la Nouvelle-Aquitaine (à gauche : zones à risque d'entrée ; à droite zones à risque d'introduction).

Le résultat de ces travaux est disponible sur le site internet de la Plateforme ESV sous forme d'un dashboard interactif ([lien](#)), ce qui correspond aux objectifs de la partie d) sur la communication des travaux du GT. Ce dashboard est un outil d'aide à la décision concernant la stratégie de surveillance pour les décideurs publics (échelle nationale) et pour les acteurs du terrain (échelle régionale). En effet, les résultats à l'échelle nationale permettent aux décideurs publics d'allouer les ressources de surveillance aux départements selon le risque relatif. En parallèle, les résultats à l'échelle régionale associés à la connaissance du terrain, permettent d'orienter les acteurs du terrain (SRAL, OVS) de cibler leur surveillance dans une zone à risque en particulier.

Ces outils conçus en 2020 avec les données et les experts disponibles à cette période sont voués à être mis à jour à différents niveaux (données, attribution des poids par les experts, méthode statistique, évolution des connaissances).

Concernant la partie c) du mandat : « Préparer des outils pour la surveillance post-foyer et son suivi », de nombreuses discussions et réflexions ont été partagées lors des réunions du GT SNP.

Enfin concernant la partie « communication », les travaux du GT SNP ont une page internet dédié sur le site internet de la Plateforme ESV ([lien](#)). Ils ont fait l'objet de deux articles dans la newsletter du réseau INTERNEMATODE du réseau ECODIV d'INRAE et ils ont été présentés au symposium international sur le nématode du pin à Orléans en 2021 ([lien](#), Grosdidier et al. 2021). Par ailleurs, les membres du GT SNP contribuent chacun à des actions de communication (articles scientifiques, articles de vulgarisation, plaquette ou fiche diagnostique, présentations orales ou posters, formations auprès

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>



des acteurs du terrain ou décideurs publics (comité d'experts, panel d'experts de l'OEPP)).

## **C) PERSPECTIVES**

De nombreuses perspectives sont envisagées pour le GT SNP.

Tout d'abord, la qualité des données vise à être évaluée en continue. En effet, la centralisation des données s'enrichie via l'incrémentation régulière des nouvelles données de surveillance dans la base de données de la Plateforme ESV. La qualité de ces données nouvellement enregistrées peut être évaluée directement à la suite de l'enregistrement, poursuivi par l'étape de nettoyage. Cette suite d'actions (ou pipeline) a pour objectif d'améliorer presque en temps réel et de manière régulière la qualité des données. L'application privée de visualisation des données sera par conséquent mise à jour régulièrement pour permettre un retour rapide aux acteurs. Ces échanges entre acteurs de la surveillance et les analystes des données permettront une optimisation progressive de la qualité des données.

Par ailleurs, l'évaluation de la surveillance du nématode du pin réalisée en France depuis 2013 pourrait par la suite être menée en se basant sur différents outils et méthodes. Une première possibilité serait d'évaluer avec un modèle mathématique adapté, si l'effort de surveillance actuel est réalisé majoritairement dans les zones définies comme les plus à risque sur la base des travaux de hiérarchisation des zones à risque d'entrée ou d'introduction du nématode du pin en France. Une deuxième possibilité serait d'utiliser l'outil [RIBESS+](#) (développé par l'EFSA) pour déterminer et répartir le nombre de prélèvements à réaliser ou de pièges à poser en fonction du risque. Ce risque pourrait être calculé en partie en s'appuyant sur les travaux de hiérarchisation des zones à risque d'entrée et d'introduction du nématode du pin en France. Par la suite, l'effort de surveillance pourrait être comparé aux résultats proposés par l'outil RIBESS+. Ces deux méthodes permettraient d'analyser si la surveillance actuelle est appropriée par rapport au risque (relatif ou non). Dans le cas contraire, des travaux sur l'amélioration ou bien sur la refonte complète du dispositif de surveillance pourraient être réalisés en s'appuyant sur les résultats proposés par l'outil RIBESS+.

A l'heure actuelle, aucun foyer de nématode du pin n'a encore été détecté en France. Néanmoins, être préparé à l'introduction du nématode dans la pinède est primordial. L'objectif c) du GT SNP concernant la surveillance post-foyer et son suivi n'a été que partiellement réalisé. Des pistes de travaux ont déjà été définis, notamment sur l'optimisation du positionnement des pièges dans un foyer, les outils d'enregistrement de données géo-localisées de terrain, les autorisations de travaux sylvicoles en cas de foyer, les calculs d'indicateurs spécifiques ou de modalités d'extraction sur les données du foyer.

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

## **RÉFÉRENCES**

Álvarez, G., Ammagarahalli, B., Hall, D. R., Pajares, J. A., & Gemeno, C. (2015). Smoke, pheromone and kairomone olfactory receptor neurons in males and females of the pine sawyer *Monochamus galloprovincialis* (Olivier)(Coleoptera: Cerambycidae). *Journal of Insect Physiology*, 82, 46-55.

Grosdidier, M., Colnard, O., Michel, L., & Soubeyrand, S. (2021). Plant health survey based on risk - Focus on pine wood nematode. *Proceeding book*, p. 58, <https://symposium.inrae.fr/pwd2020/Proceeding-book>.

Jung, J. K., Kim, M., Nam, Y., & Koh, S. H. (2020). Changes in spatial and temporal distributions of *Monochamus* beetles along the fire severity in burned *Pinus densiflora* forests. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23(2), 404-410.

Parnell, S., Gottwald, T. R., Riley, T., & Van Den Bosch, F. (2014). A generic riskbased surveying method for invading plant pathogens. *Ecological Applications*, 24(4), 779-790.

Rutherford, T. A., Mamiya, Y., & Webster, J. M. (1990). Nematode-induced pine wilt disease: factors influencing its occurrence and distribution. *Forest Science*, 36(1), 145-155.

Yamaguchi, R., Matsunaga, K., & Watanabe, A. (2020). Influence of temperature on pine wilt disease progression in *Pinus thunbergii* seedlings. *European Journal of Plant Pathology*, 156(2), 581-590.

## **REMERCIEMENTS**

Membre du Groupe de travail (par ordre alphabétique) :

Bordeau Richard (DGAL), Castagnone Philippe (INRAE), Chappé Anne-Marie (Anses), Colnard Odile (DGAL), Daubrée Jean-Baptiste (DGAL), Delbourse Blandine (DGAL), Delpont Frédéric (DGAL), Gozard Julien (DGAL), Grosdidier Marie (INRAE), Herbuvaux Philippe (SRAL Grand-Est), Hotte Hoël (Anses), Hubert Claire (CNPF), Husson Claude (DGAL), Jactel Hervé (INRAE), Kersaudy Emmanuel (SRAL Nouvelle-Aquitaine), Labruyere Sarah (FREDON France), Lejeune Jean Marie (DGAL), Maillet Albert (ONF), Mouttet Raphaëlle (Anses), Pagis-Maris Cécile (CRPF Nouvelle-Aquitaine), Pascual Cyril (DGAL), Pilard-Landeau Brigitte (ONF), Remond

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiosurveillance en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

Benoît (FREDON Nouvelle-Aquitaine), Robinet Christelle (INRAE), Rousselle Olivier (DGAL), Santer Hélène (CNPFP), Tassus Xavier (Anses)

Conformément aux productions réalisées par la Plateforme d'Épidémiologie en Santé Végétale (ESV), celle-ci donne son droit d'accès à une utilisation partielle ou entière par les médias, à condition de ne pas apporter de modification, de respecter un cadre d'usage bienveillant et de mentionner la source © <https://www.plateforme-esv.fr/>

Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de modification  
CC BY-NC-ND

