

COMPTE-RENDU DU SECOND ATELIER DES PARTIES PRENANTES DU PROJET DE RECHERCHE GRIFON SUR LES MULTI-RISQUES EN FORET DE NOUVELLE-AQUITAINE

Le 5 février 2026 de 14h à 17h30
Amphithéâtre, INRAE, Gazinet-Cestas, 50 avenue de Verdun



GRIFON



RÉGION
**Nouvelle-
Aquitaine**

Ordre du jour

- Présentation des avancées du PSGAR GRIFON pour chaque Méta-Projets
- Récap historique et scientifique de l'introduction du nématode du pin en Europe et de prédiction des risques en France
- Réalisation d'un atelier avec les parties prenantes pour explorer les impacts à court et moyen terme de l'introduction du nématode du pin en France. Exploration des besoins de recherche

Participants en tant que parties prenantes (23) :

- Michel Arbez, SEPANSO Gironde Commission Forêts
- Elsa Barré, Département de la Gironde
- Sofie Blanchart, FIBOIS NA
- Ingrid Bonheme, IGN
- Loïc Cotten, AFB
- Philippe Courtade, CRNA
- Christophe Dangles, Bordeaux Métropole
- Richard Desbieys, SDIS 40
- Sébastien Diaz, Forestière de la CDC
- Carole Doucet, CRNA
- Natacha Dulka, DREAL - NA Service patrimoine naturel
- Thierry Forêt, Commune de St Magne
- Gabriel Gerzabek, Forestry France
- Charlotte Jacques, SDIS 33
- Jassens Juul, SW CDP
- Stéphane Latour, CNPF Nouvelle-Aquitaine
- Bernard Lazarini, CRNA
- Maizi Salem, SDIS 33
- Laëticia Maloubier, PNR Médoc
- Xavier Steffan, CRNA
- Anaïs Tissot, Syndicat des Sylviculteurs du sud-ouest
- Arnaud Villette, SWCPA
- Antoine Zunino, ARDFCI

Chercheurs du projet présents (8) :

- Benoît de Guerry, IEFC
- Philippe Deuffic, INRAE
- Hervé Jactel, INRAE
- Dorna Javan, INRAE-ETTIS
- Christophe Orazio, IEFC
- Christophe Plomion, INRAE
- Heidy Schimann, INRAE
- Arnaud Sergent, INRAE

La forêt en crise à tous les niveaux

Les incendies exceptionnels de 2022 qui ont violemment frappé les communes de la Teste-de-Buch et de Landiras ont généré une crise à l'échelle locale dont les retombées et les conclusions pour le massif Landais sont encore débattues aujourd'hui.

A l'échelle nationale, l'aléa incendie est relativement faible comparé aux effets de la sécheresse et des scolytes sur la hausse observée de la mortalité en forêt, ces derniers induisant une forte augmentation de la surface forestière dépérissante passant de 300 000 à 1 million d'hectare entre 2017 et 2022 (IGN). La première détection du nématode du pin au sud du massif des Landes de Gascogne en novembre 2025 représente un risque sans précédent de perturbation sournoise de la filière forêt-bois française. Enfin, cette hausse de la mortalité couplée à un ralentissement de la croissance biologique des arbres entraîne une diminution conséquente de la production de biomasse pour l'ensemble des écosystèmes forestiers, affectant d'autant leur fonction de puits de carbone.

Face à ces crises et leur intensification sous l'effet du changement climatique, une meilleure compréhension du concept de risque et de ses composantes permettrait de mieux anticiper et gérer ces situations. **Le risque est ainsi défini comme l'interaction de trois composantes :**

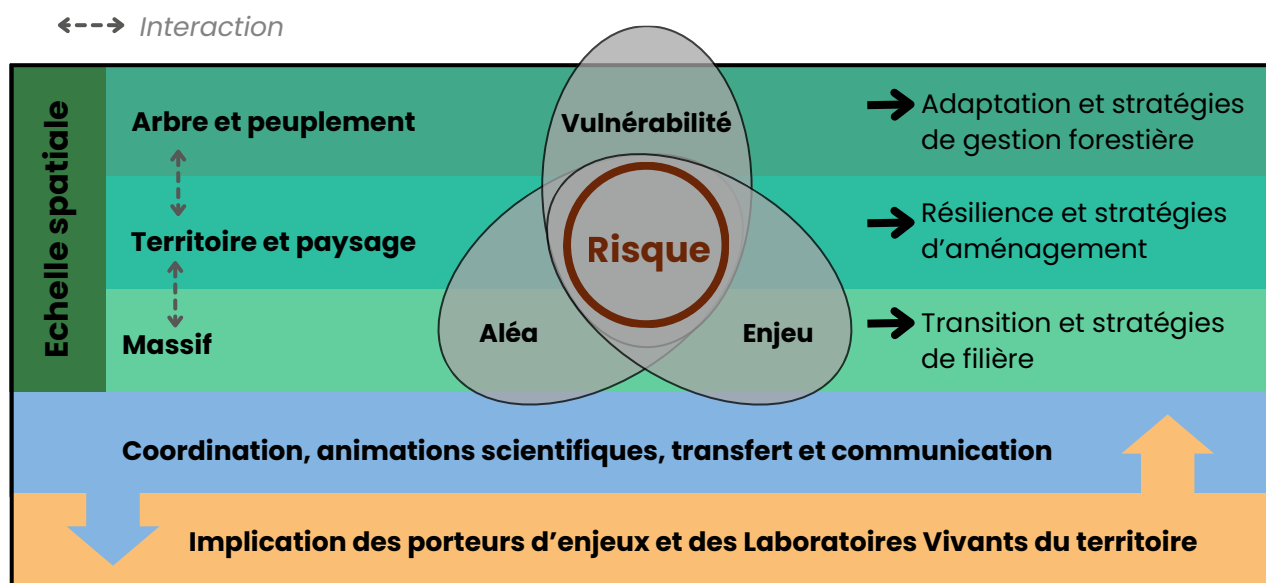
- **Aléa** : probabilité d'occurrence d'évènements d'origine naturelle ou humaine susceptible de provoquer des dégâts. Ces causes peuvent être d'origine biotiques (ravageurs, maladies) ou abiotiques (vent, feu)
- **Vulnérabilité** : sensibilité des éléments exposés, tel que les arbres, peuplements mais aussi les êtres humains, leurs moyens de subsistance et leurs biens, à subir des effets néfastes lorsqu'ils sont touchés par des aléas
- **Enjeux** : conséquences socio-économiques des dommages sur les éléments exposés, dépendant des objectifs et fonctions de la forêt et de sa valeur sur pied

Souvent étudiés indépendamment, les risques en forêt sont pourtant interconnectés, une première perturbation pouvant en entraîner d'autres dans une réaction en chaîne du risque ou affectant la vulnérabilité d'un élément à un autre aléa. Ces interactions sont définies comme **des risques multiples** et doivent faire l'objet d'une meilleure compréhension et préparation.

Le programme GRIFON

Le projet **GRIFON – Gestion des Risques Forestiers en Nouvelle-Aquitaine**, a été retenu en 2024 comme **Programme Scientifique de Grande Ambition Régionale (PSGAR)**. Il est porté par l'INRAE et réunit une diversité de partenaires académiques (Université de Bordeaux, de Pau, de Poitiers, le CNRS) et d'approches disciplinaires pour traiter le sujet des risques multiples de manière systémique. Cette approche transdisciplinaire et systémique est appliquée à trois échelles spatiales qui structurent le programme de recherche trois Méta Projets (MP) : l'échelle de l'arbre et du peuplement (MP1), du paysage et du territoire (MP2) et enfin du massif et de la filière forêt-bois (MP3). Les travaux concernent les essences d'intérêt régional que sont le pin maritime, le châtaignier et le chêne en milieu forestier ainsi que les arbres et forêts en milieu urbain.

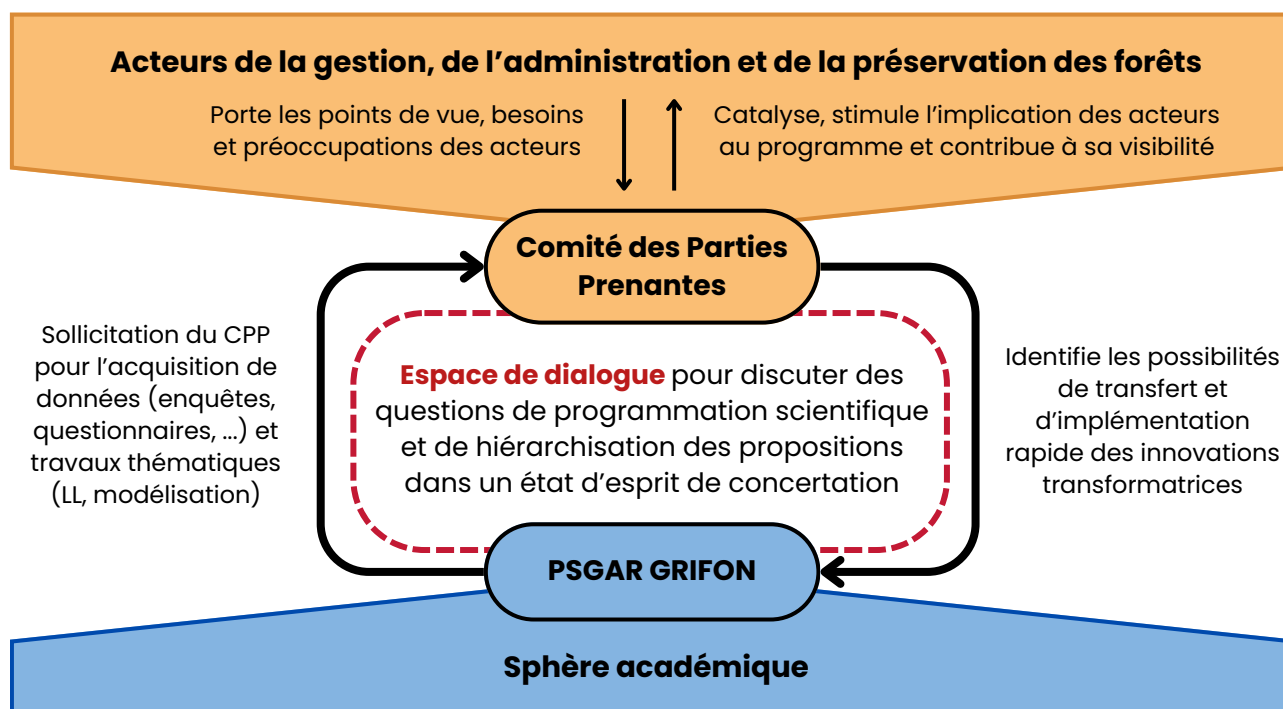
Présentation graphique de la structuration et des objectifs du programme GRIFON



Le comité des parties prenantes (CPP)

Le projet GRIFON souhaite organiser, dès son démarrage, une approche de concertation continue avec les porteurs d'enjeux des territoires concernés par ses études. Un comité rassemblant ces acteurs, propriétaires et gestionnaires forestiers, responsables de l'analyse et la gestion des risques, collectivités locales, organisation de défense de la nature etc., est mis en place pour permettre le dialogue avec les chercheurs impliqués dans le projet.

Présentation graphique du rôle et du fonctionnement du CPP GRIFON



Un aperçu des organisations partenaires

Filière forêt-bois



Collectivités territoriales et PNR



Organismes de gestion des risques



Secteur associatif et conservatoires d'espaces naturels



Cette liste présente la diversité des acteurs mobilisés lors des deux premiers ateliers des parties prenantes de GRIFON, et que nous remercions chaleureusement ! La composition du CPP n'est néanmoins pas figée et nous espérons son élargissement vers toujours plus de représentativité des milieux, des enjeux et des échelles étudiés par GRIFON.

I – Restitution de quelques progrès marquants de la première année d'avancement du programme GRIFON

MP1 : Risques et incertitudes à l'échelle de l'arbre et du peuplement pour développer des stratégies et pratiques de gestion adaptative

Coordination : Heidy Schimann et Philippe Deuffic, INRAE

L'objectif de ce Méta-Projet GRIFON 1 est de documenter et analyser les vulnérabilités des arbres et des forêts, d'analyser les perceptions et la hiérarchisation des risques multiples par les acteurs et de proposer des actions de gestion et de conservation. Le MP1 s'appuiera sur une variété de méthodologies, depuis la mise en place de dispositifs de suivis, aux modélisations en passant par des enquêtes qualitatives et quantitatives. Il couvrira différents contextes sylvicoles et essences forestières.

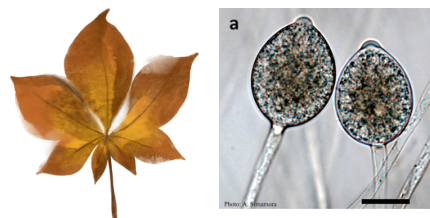
Vulnérabilité de la chênaie : conséquences de l'expansion de la punaise réticulée *Corythucha arcuata* sur la santé des chênes



Les objectifs de cette étude sont multiples :

- **Documenter l'expansion en Nouvelle-Aquitaine et en France** grâce aux placettes de suivis des correspondants observateurs du DSF et aux données de la science participative, à travers les plateformes telles que le projet Blitz Bug de l'Observatoire de la faune sauvage de Nouvelle-Aquitaine, ou iNaturalist.
- **Documenter les effets à long-terme de l'infestation sur les adultes** sur la croissance annuelle et l'anatomie du xylème en analysant des échantillons de chênes affectées de longue date en Europe centrale (Autriche, Slovaquie, Roumanie, Hongrie, Croatie et Serbie).
- **Évaluer les effets combinés d'un stress abiotique et de la punaise réticulée** sur des jeunes plants par des expérimentations en conditions contrôlées. La combinaison d'une infestation par la punaise réticulée et d'un stress hydrique ne semble pas augmenter la susceptibilité et vulnérabilité des jeunes plants. On n'observe pas d'effet combiné modifiant les performances de croissance ou le microbiote des feuillues (Barlier et al., 2026).
- **Évaluer les impacts des interactions entre la punaise et les autres bioagresseurs** par des expérimentations en conditions contrôlées. On cherchera notamment à comprendre comment la punaise s'intègre dans les communautés d'herbivores inféodées au chêne et si elle influence la croissance de ces communautés.

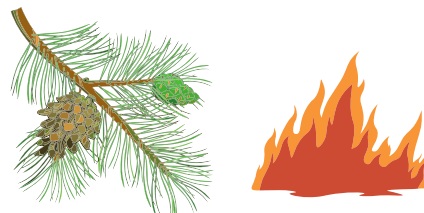
Vulnérabilité des peuplements de châtaigniers en Nouvelle-Aquitaine et méthodes de gestion, restauration et conservation



Le châtaignier est la 8ème essence française en volume avec près de 130 Mm³, mais la première en quantité de bois mort, 22 Mm³. La mortalité de cette essence est très importante du fait des Phytophthora de l'encre, largement disséminés au niveau régional. Les objectifs de cette étude sont multiples :

- **Évaluer l'effet de la biodiversité et du microbiote sur la vulnérabilité du châtaignier** en prenant appui sur le réseau de parcelles de suivis en Périgord-Limousin dont on connaît l'histoire, la diversité et les pratiques de gestion. L'étude en cours montre que les châtaigniers sont moins vulnérables aux maladies dans les peuplements autochtones et/ou diversifiés par effets de régulation/dysbiose.
- **Modéliser la relation diversité végétale-vulnérabilité des peuplements** par le développement d'un moteur de simulation démo-génétique. Le modèle de simulation Emil a été complété d'un nouveau module permettant de simuler l'impact d'évènements climatiques extrêmes sur les essences ôtes et agents pathogènes. Il apportera des prédictions théoriques sur le rôle de la diversité intra et inter-spécifique dans la résilience face au risque épidémique.
- **Conservier les peuplements de châtaigneraies** par le génotypage d'une vingtaine de peuplements issus de régénération naturelle en forêt ancienne et la création d'Unités Conservatoires des ressources génétiques de l'espèce en concertation avec les gestionnaires.

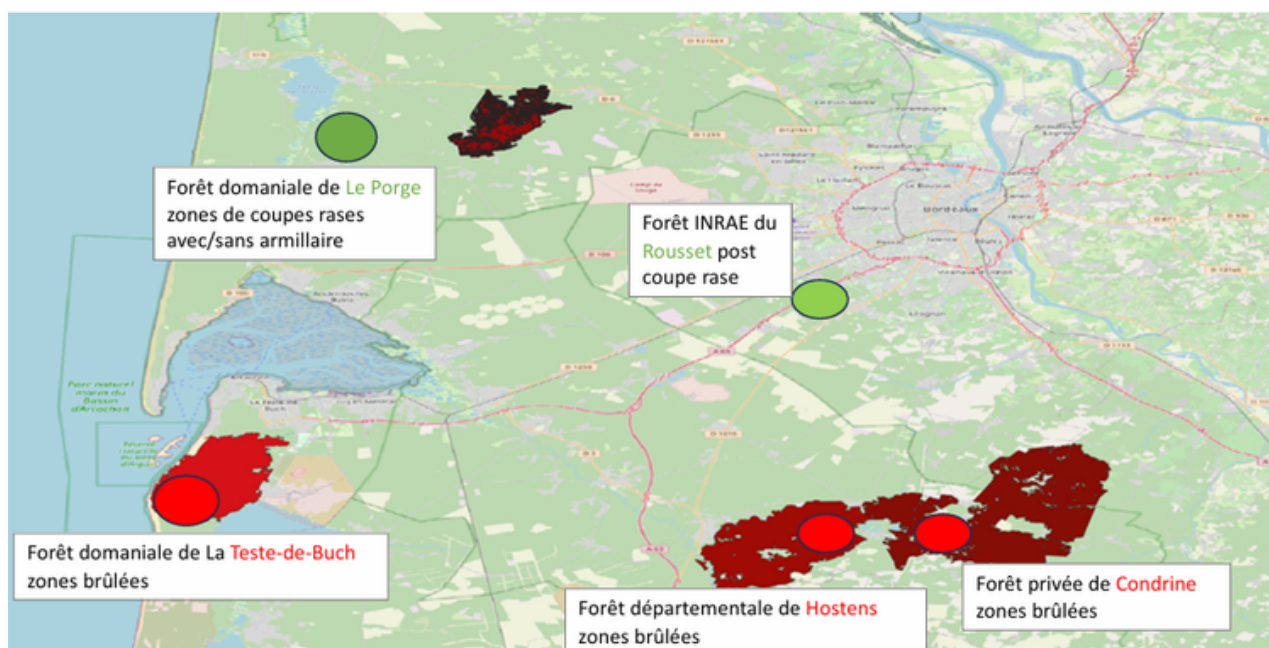
Quelle restauration des peuplements post-incendie dans les Landes de Gascogne ?



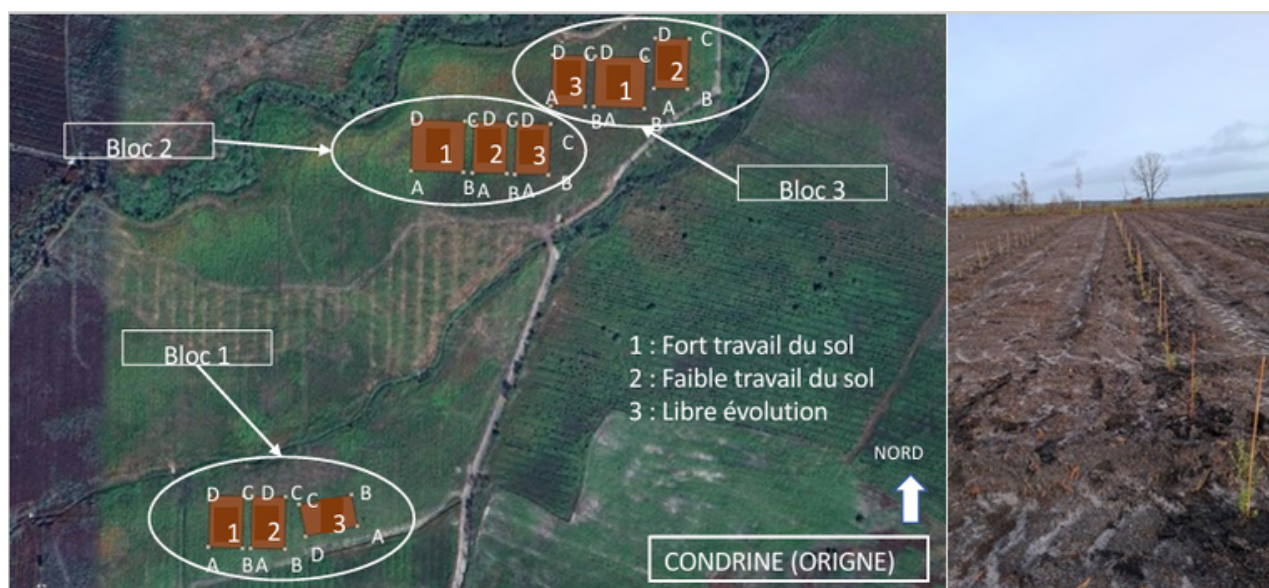
L'incendie de grande ampleur de 2022 combiné à une sécheresse prolongée ont entraînées des modifications profondes des cycles de nutriments, des communautés microbiennes du sol, de la banque de graine et des performances des espèces végétales en plus d'un important déstockage de carbone. Dans ces conditions, **quelle serait la meilleure méthode pour assurer le retour d'un couvert forestier ?**

Pour cela, les scientifiques et partenaires du projet ont mis en place **un réseau expérimental d'étude du renouvellement forestier après destruction de peuplements de pin maritime** dans les Landes de Gascogne. Ce réseau prévoit l'installation de plusieurs dizaines de parcelles réparties sur 5 sites en Gironde comprenant 3 sites fortement brûlés (La Teste-de-Buch, Hostens et Origne) ainsi que deux forêts témoins non incendiées mais passées en coupe rase (Le Porge, Cestas). Sur chacun de ces sites, seront réalisés :

- un suivi de la météorologie de l'air et du sol
- une quantification des rémanents et souches après incendie et exploitation
- un inventaire floristique et recouvrement de la strate herbacée
- la comparaison d'une modalité de régénération naturelle avec deux modalités de travail du sol (fort/faible) et plantation de pin maritime, chêne vert et chêne liège



Carte des sites du réseau expérimental d'étude du renouvellement forestier post-incendie



Exemple de disposition des blocs expérimentaux et modalités testées sur le site de Condrine, installé en 2025

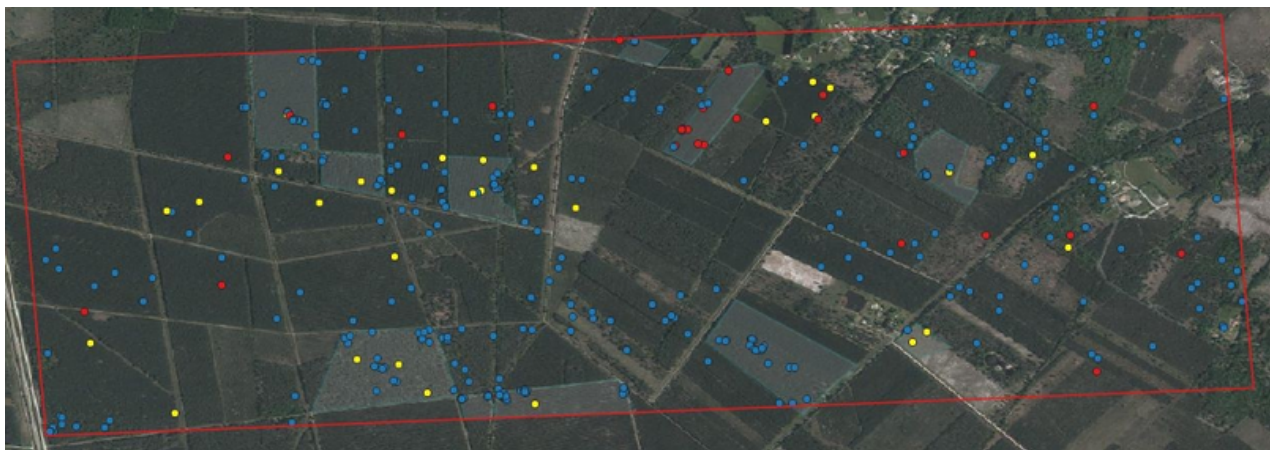
MP2 : Analyse et gestion du multirisque à l'échelle des paysages forestiers de Nouvelle-Aquitaine

Coordination : Christine Bouisset et Hervé Jactel

L'objectif de ce Méta-Projet GRIFON 2 est d'améliorer la surveillance de la mortalité des arbres par télédétection pour détecter précocement les risques émergents, produire une cartographie des zones à risques du point de vue de l'aménagement du territoire et des capacités de gestion de crise et modéliser les multirisques sous différents scénarios climatiques.

Etat et dynamique spatio-temporelle des mortalités d'arbres

L'objectif est d'être en capacité d'identifier rapidement les dépérissements et mortalités dans des peuplements de pins maritimes sur plusieurs hectares. Pour cela, on utilise des images de haute résolution produite par imagerie aérienne couplée à l'algorithme YOLO utilisant l'IA pour **identifier les arbres morts ou dépérissant**. Un suivi temporel est organisé au rythme de deux survol en avion par an pendant trois ans et sur 3 zones d'intérêt : Le Porge pour y suivre des mortalités en zone dunaire, le Nezer et Hostens pour y suivre des mortalités en bordure de méga-feux.

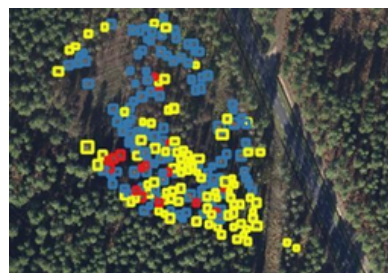


Détection de 483 arbres morts (en bleu), jaunissant (jaune) et rougissant (rouge) par analyse d'image aérienne sur la zone du Nezer photographiée en juin 2025.

Ces prédictions sont ensuite validées sur le terrain pour améliorer l'entraînement du modèle et identifier les causes d'erreurs (surexpositions, arbre dominé, cimes cassées, feuillus défoliés, etc.). Les mortalités sont également associées à un ou plusieurs aléas (sécheresse, insectes, agents pathogènes) et à des structures spatio-temporelles qui puissent permettre leur identification sans diagnostic terrain.



Faciès infection armillaire

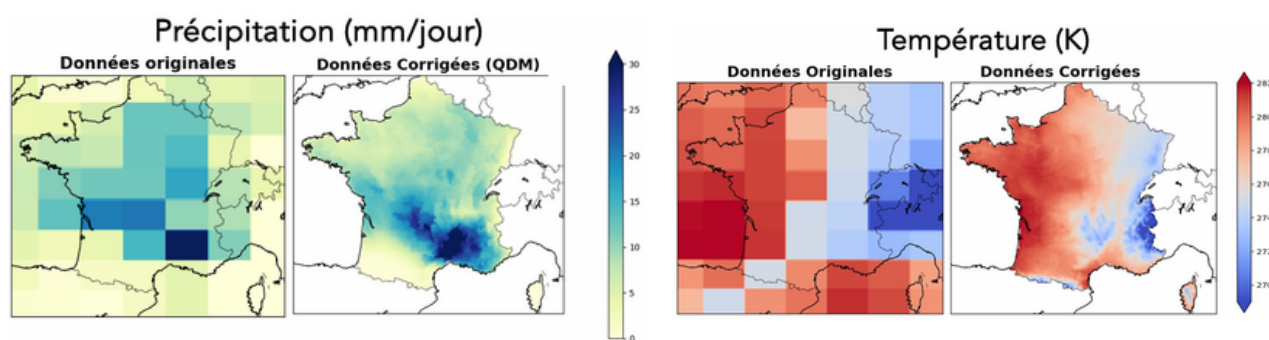


Faciès attaques scolytes

Modélisation des risques incendies, tempêtes, sécheresse, canicule

Evaluation de l'apport de la prévision climatique décennale, l'imagerie satellitaire et la modélisation pour anticiper le multirisque en forêt à l'échelle décennale.

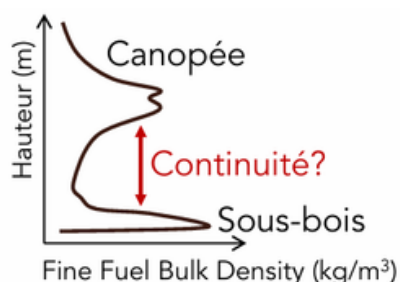
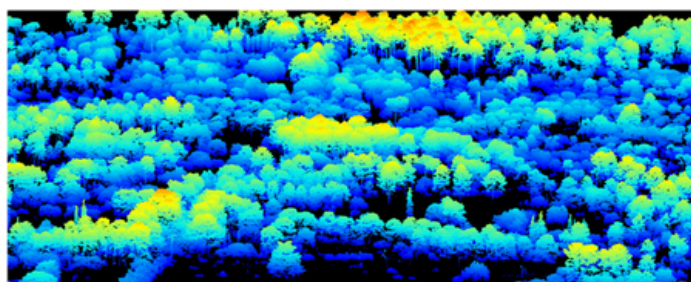
Parmi les phénomènes météorologiques pertinents dans la prévision des risques, l'Oscillation Nord-Atlantique (ONA) est particulièrement importante. Il s'agit de variations observées dans le régime océan-atmosphère du nord de l'océan Atlantique (portée par des différences de pression atmosphérique entre l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande). Ce régime est essentiel pour mieux prédire la force et direction des vents, intensité et localisation des précipitations à une échelle décennale. **Le programme GRIFON 2 cherchera à améliorer la résolution des prédictions à 10km et sur 3-4 ans.** Cela pourrait aboutir en un prototype de service climatique pour l'écosystème forestier landais.



Descente d'échelle spatiale de ~200km à ~25km dans les prévisions climatiques décennales en France basée sur NAO, WEPA, AMV

D'autres outils de modélisation sont mobilisés pour :

- fournir des cartes annualisées des hauteurs d'arbres à 10m de résolution sur la France entière à partir d'imagerie satellitaire
- produire une carte de combustible et métriques LiDAR en Landes et Gironde à 10-20m de résolution
- cartographier finement les zones brûlées de 2022 et quantifier le rôle des feuillus et des ripisylves dans la propagation du feu (Frappart et al., en préparation)
- prédire le risque lié aux tempêtes à partir des cartes de hauteur à 10m en utilisant le modèle ForestGALES
- prédire les nombres et tailles de feu potentiels à une échelle journalière



Caractérisation du combustible et des distributions verticales de biomasse fine par LiDAR-HD (Martin-Ducup et al., 2025).

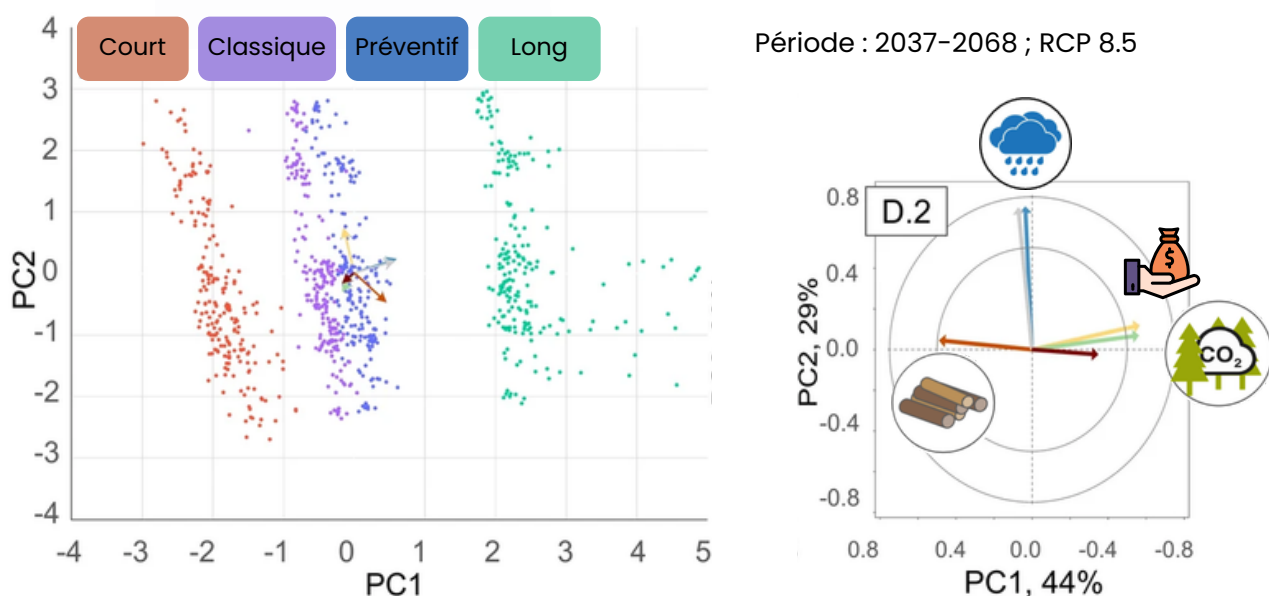
MP3 : Analyse et gestion du multirisque à l'échelle des massifs forestiers

Coordination : Denis Lousteau et

L'objectif de ce Méta-Projet GRIFON 3 est de pourvoir la chaîne d'acteurs, opérateurs et décideurs impliqués de l'amont à l'aval avec les informations basées scientifiquement permettant d'appuyer une stratégie anticipatrice intégrant les risques multiples d'ordre environnemental et économique de les socio-écosystèmes forestiers de Nouvelle-Aquitaine.

Impacts multirisques et gestion sur les services forestiers des Landes de Gascogne

Cette étude menée par Clémence Labarre dans le cadre de sa thèse à ISPA a cherché à **modéliser la réponse du système forestier landais à partir du modèle GO+**. L'étude propose de modéliser 4 scénarios de gestion (gestion classique, révolution courte, révolution longue, gestion préventive face au déficit hydrique) et deux scénarios climatiques (RCP 4.5 et 8.5). Les différents scénarios intègrent des risques de dommages par le déficit hydrique (GO+), le risque incendie (Spitfire), les tempêtes (ForestGALES) et scolytes (Roux et al., 2017). Enfin, le modèle permet d'évaluer les services écosystémiques (carbone dans les produits, carbone dans la biomasse vivante, eau drainée, rentabilité économique) fournis par scénario et dans une grille de 8*8km (206 points). Ces points sont représentés dans le graphique suivant pour chaque itinéraire de gestion.



Analyse en Composante Principale (ACP) révélant les sources de variations parmi les alternatives de gestion forestière (Labarre et al., 2025).

Les points sont clairement ségrégés par alternatives de gestion, selon un gradient de stockage de carbone dans le bois (rotation courte) ou dans la biomasse vivante (rotation longue). La dispersion des points au sein de chaque type de gestion s'explique par le niveau de précipitation. Le MP3 travaillera à rendre plus accessibles et interactifs les résultats du modèle GO+.

II – Atelier interactif pour explorer les impacts et enjeux de recherche liés au risque sanitaire du nématode du pin en Nouvelle-Aquitaine

Le nématode du pin (*Bursaphelenchus xylophilus*) est un exemple typique de risque multiple en forêt. Sa propagation est le fruit d'une interaction entre l'expansion de son habitat potentiel par le changement climatique et le commerce globalisé comme le transport à l'international. Les stress causés par des facteurs biotiques et abiotiques font des arbres dépérissants des sites privilégiés pour la ponte du *Monochamus*. Les interactions entre les zones brûlées, affectées par les tempêtes, lieux de forte densité de vecteurs, ou lieux de transformation du bois sont primordiales dans la gestion du risque et la stratégie de contrôle. A titre d'exemple, le Portugal a connu de grands incendies en 2017 qui ont générés beaucoup d'arbres morts ou dépérissants, devenant très sensibles au nématode et très attractifs pour le *Monochamus*. La filière s'est retrouvée dans l'incapacité technique de gérer ces bois brûlés (tant pour leur exploitation que leur consommation par l'industrie).

Ce n'était qu'une question de temps avant que le nématode ne parvienne jusqu'au massif des Landes de Gascogne. Les autorités sanitaires et la recherche française ont pu bénéficier de plus de 20 ans de recul et d'expérience dans la gestion de cette crise au Portugal et en Espagne. La récente détection du premier foyer de nématode dans le sud des Landes de Gascogne, en novembre 2025, a généré beaucoup d'intérêt pour l'état de l'art des recherches mais aussi beaucoup de craintes et d'incertitudes auprès des professionnels de la forêt et populations concernant l'avenir du socio-écosystème landais. L'introduction du nématode, en tant qu'organisme de quarantaine européen, génère en effet un grand nombre de conséquences réglementaires et commerciales qui peuvent lourdement perturber la sylviculture et l'industrie du bois régionale, voir nationale.

La crise, malgré toutes les incertitudes qu'elle génère, est un moment approprié pour se remettre en question et imaginer des alternatives aux pratiques actuelles pour une meilleure prise en compte du risque nématode. Nous proposons de profiter du comité des parties prenantes de GRIFON pour répondre à plusieurs objectifs pour deux temporalités complémentaires :

- partager la diversité des enjeux sanitaires, sylvicoles, économiques, environnementaux et organisationnels lié à l'introduction du nématode du pin
- identifier les leviers d'actions collectifs et besoins de recherche prioritaires
- favoriser le dialogue entre les scientifiques, gestionnaires et décideurs

1. Conséquences à court terme : faire face à la crise

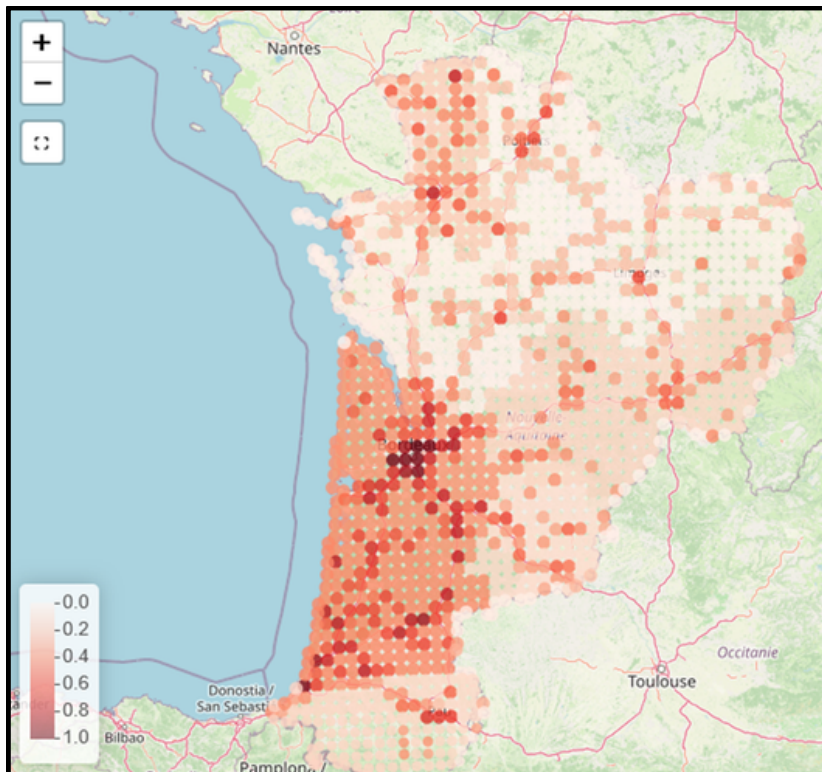
On se place dans la situation actuelle de gestion d'un premier foyer d'introduction du ravageur et de poursuite des mesures de contrôle et de détection dans le reste de la région Nouvelle-Aquitaine (Carte 1).

2. Conséquences à moyen terme : vivre avec le nématode

Travail prospectif pour imaginer les conséquences d'une propagation plus large du nématode sans possibilité d'éradication à l'échelle du massif landais (Carte 2). On se place dans la situation du Portugal avec tout le massif des landes de Gascogne affecté et une zone tampon autour.

Modélisation de prévention des risques liés au nématode

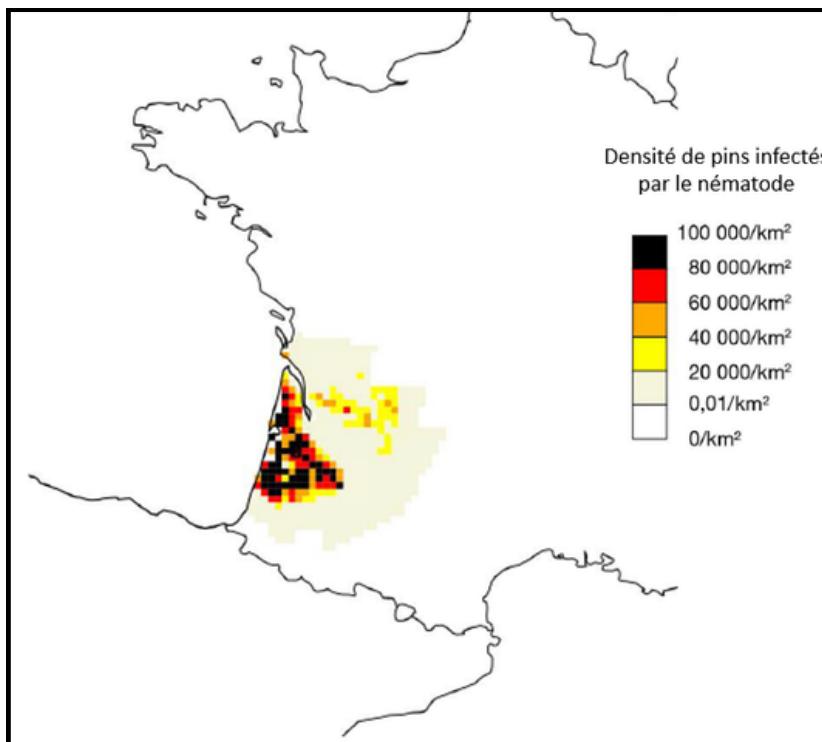
Les deux scénarios (court et moyen terme) sont illustrés par des travaux de modélisation réalisés en 2023.



Carte 1 : Estimation du risque d'entrée potentielle du nématode du pin en Nouvelle-Aquitaine

(Novembre 2023, plateforme ESV)

Le point de Seignosse était déjà considéré comme l'un des plus probables pour l'introduction du nématode par sa proximité avec l'autoroute et des industriels du bois. Bordeaux reste un foyer important d'introduction de par la quantité des flux de marchandise et de personnes.



Carte 2 : Expansion potentielle de la maladie causée par le nématode du pin 2028 s'il était introduit à Bordeaux en 2023 (Christelle Robinet, 2025, à partir du modèle d'expansion de Evans, 2015)

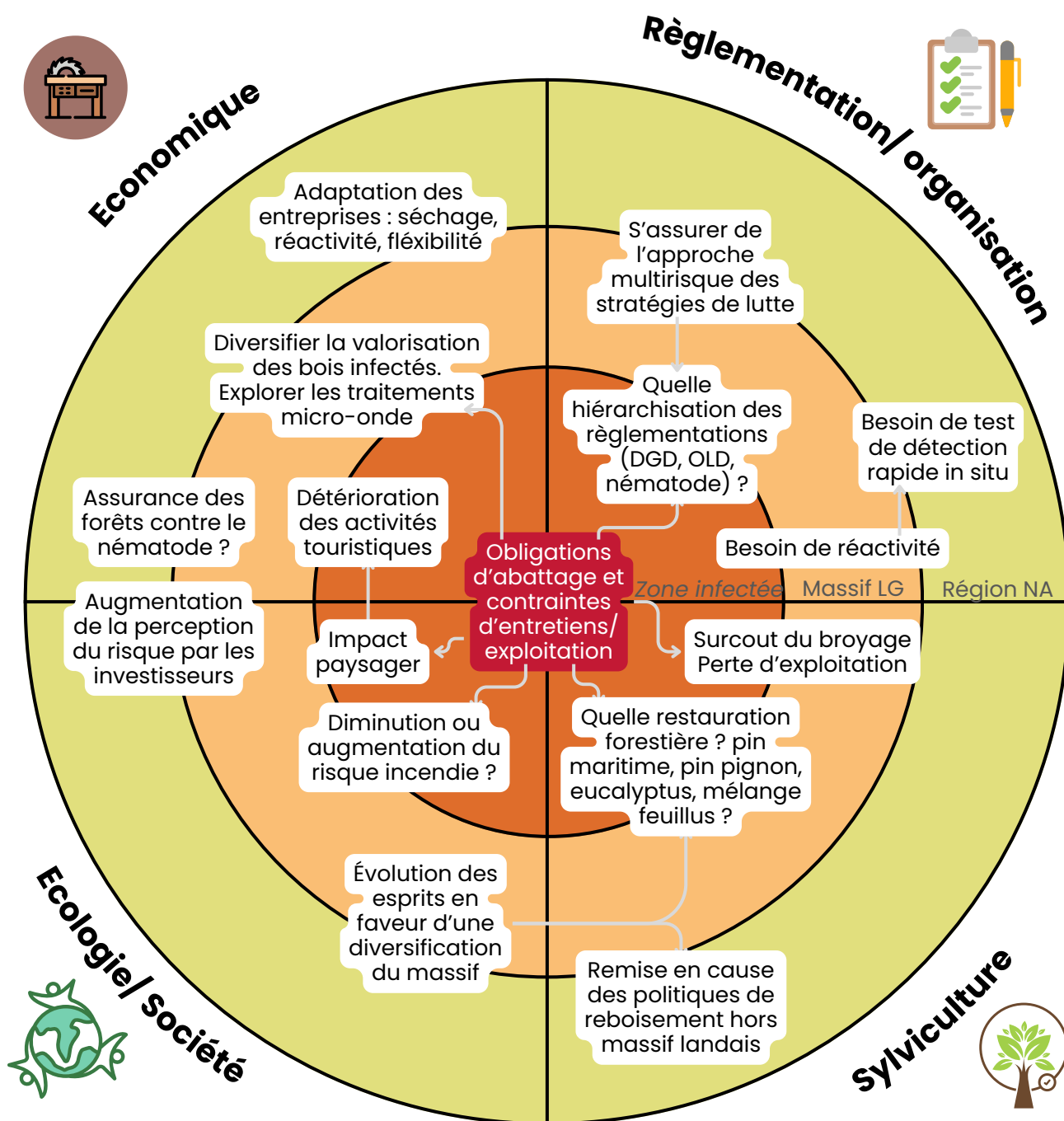
Les niveaux extrêmement élevés d'infestation obtenus sont à nuancer par le choix du foyer d'introduction, la réussite des mesures d'éradication et le paramétrage des facteurs de transmission du nématode.

Les niveaux extrêmement élevés d'infestation obtenus sont à nuancer par le choix du foyer d'introduction, la réussite des mesures d'éradication et le paramétrage des facteurs de transmission du nématode.

La deuxième carte rappelle néanmoins qu'il est probable que le nématode du pin finisse par s'étendre à l'ensemble du massif des landes de Gascogne si son éradication venait à être manquée. Il faudra alors veiller à réduire l'incidence de la maladie tout en évitant sa propagation au delà du massif.

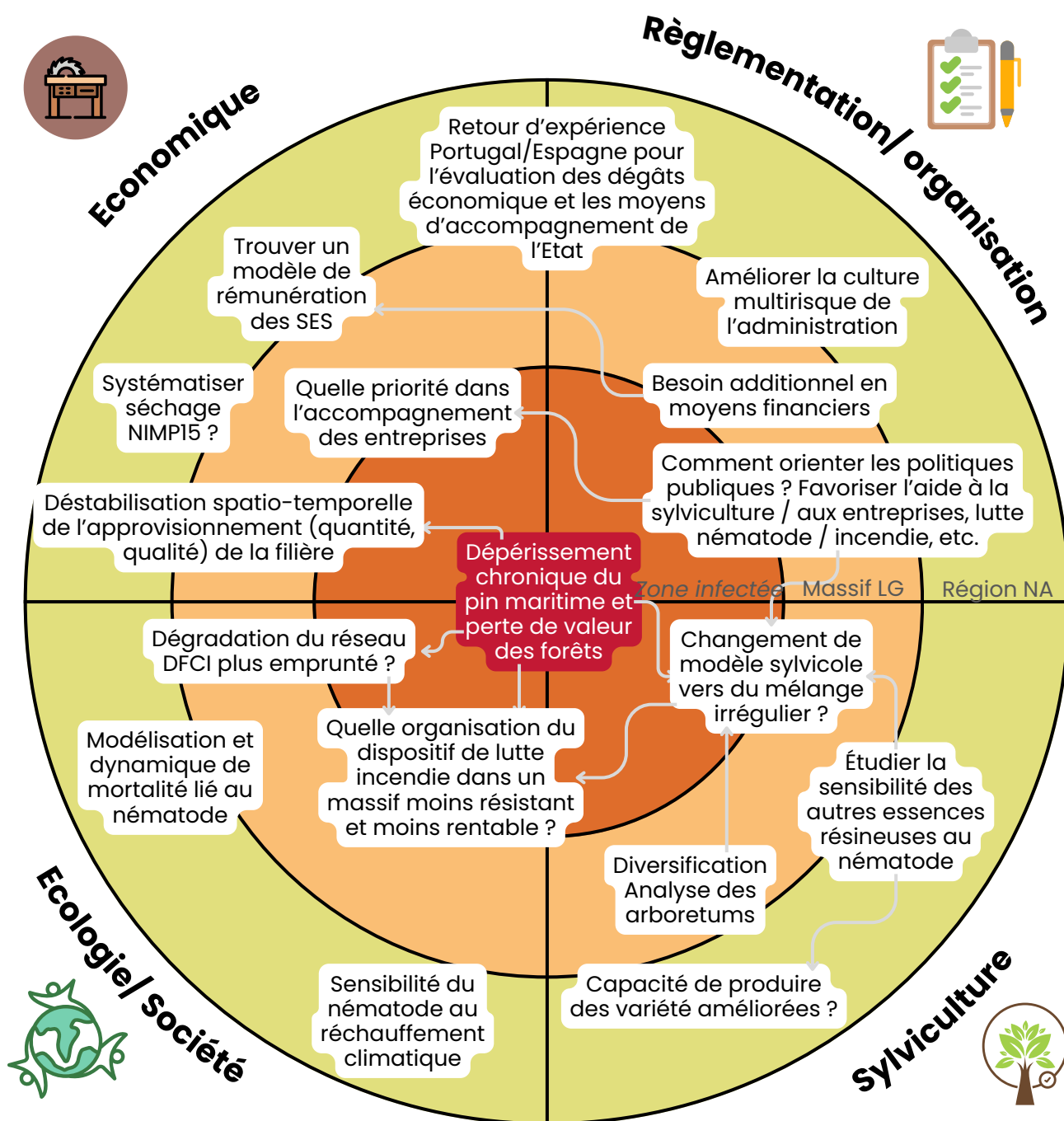
Conséquences à court terme : faire face à la crise

Le risque du nématode du pin est permanent dans le massif des landes de Gascogne, qu'il s'agisse des mesures d'éradication du premier foyer de Seignosse en cours, des éventuelles foyers secondaires associés à ce prochain foyer, ou de prochains foyers d'introduction ailleurs dans les Landes dont le risque a été rappelé en carte 1. **La filière doit donc pour la première fois faire face à une gestion de crise qui a de forte chance de se reproduire à l'avenir.** Bien que le protocole de gestion de crise ait été anticipé, son application génère nécessairement des questionnements et des conséquences inattendues. Celui-ci, encadré par la réglementation européenne sur les ravageurs de quarantaine, comprend des mesures contraignantes sur l'exploitation, le transport et la surveillance des essences sensibles sur une période de 4 ans. Les parties prenantes ont pu débattre sur les conséquences à court terme de l'ensemble de ces mesures :



Conséquences à moyen terme : vivre avec le nématode

Malgré les efforts de surveillance aux frontières, il est quasi certains que le massif connaîtra d'autres introductions du nématode. Et malgré les efforts de lutte pour éradiquer chaque foyer d'infection, toute mesure de contrôle est faillible et il arrivera forcément un moment où le nématode échappera à notre contrôle. Dans cette situation, il sera difficile d'éradiquer définitivement le nématode, comme c'est le cas au Portugal ou en Galice. **L'enjeu sera alors de limiter la propagation et l'expression de la maladie par le prélèvement et la destruction des arbres infectés.** Un autre enjeu pourrait être de chercher à contenir le nématode au massif des landes par la mise en place d'une zone tampon évitant sa propagation au reste de la région Nouvelle-Aquitaine. Les parties prenantes ont pu débattre sur les conséquences à moyen terme de ce scénario :



Discussion

Ce sont avant tout les mesures régulant les activités sylvicoles (comportant l'obligation de coupe sanitaire dans la zone infectée, de prélèvement des arbres dépérissant dans une zone de 20km, de restriction sur les travaux sylvicoles en période chaude) qui impactent fortement les différentes dimensions économique, écologique, sociétale et organisationnelle à court terme. On explicite ci-dessous les contributions des parties prenantes aux deux ateliers, sous forme de synthèse thématique se traduisant par la formulation de Questions de Recherche (QR).

Comment les réglementations liées au nématode s'insèrent-elles au sein du cadre législatif forestier pré-existant dans une approche multirisque ?

Les restrictions sur les interventions sylvicoles dans la zone délimitée peuvent rentrer en conflit avec d'autres obligations légales telles que l'Obligation Légale de Débroussaillage (OLD) ou les plans de coupe des Documents de Gestion Durable (DGD) type PSG. Ces directives sont essentielles pour limiter le risque de départ de feu ou assurer la bonne santé du peuplement forestier en réalisant des éclaircies, dépressages, etc. Les contraintes temporelles (intervention en saison froide et non plus en saison chaude) et le surcoût économique du broyage des rémanents dans un contexte de lutte contre le nématode menacent la bonne réalisation de ces actions.

Ainsi, le plan de gestion de crise, en se concentrant sur l'éradication du nématode, pourrait générer des vulnérabilités face à d'autres risques. Cette supposition n'est néanmoins pas partagée par l'ensemble des acteurs. D'un côté, il est possible que le risque incendie augmente en cas de plus fort dépérissement lié au nématode, à l'absence d'éclaircies, au report des interventions de débroussaillage, ou à la pullulation des populations de cervidés. De l'autre, la coupe sanitaire de 500m de rayon peut être considérée comme un pare-feu efficace, tandis que la fréquence moyenne de 4-5 ans observée pour le débroussaillage des parcelles sur le massif sera peu impactée par les mesures réglementaires. Les 17 000 tonnes de bois exploités et bloqués dans la zone de délimitation présentent également un risque biotique. Les acteurs attendent plus de réactivité dans la prise de décision de la part des autorités.

Parmi les conséquences des mesures d'éradication, **la coupe sanitaire a un fort impact paysager et affecte négativement le cadre de vie des populations locales.** Cela peut nuire à l'activité touristique de la zone qui dépend en partie du cadre forestier emblématique de la région. La restriction sur les activités sylvicoles pourrait également empêcher un certain nombre de travaux de mises en sécurité des citoyens ou vacanciers impliquant l'élagage d'essences sensibles.

QR: Les mesures de lutte actuelle contre le nématode favorisent-elles la vulnérabilité des forêts face à d'autres risques ?

QR: Est-il possible d'envisager des mesures d'éradication qui s'insèrent dans une approche multirisque tout en maintenant le même niveau d'efficacité ?

Quelle restauration envisager sur la zone défrichée ?

La principale question de sylviculture qui s'est posée dans les deux scénarios est de savoir **comment mener le renouvellement forestier dans la zone défrichée**. Bien que rien n'empêche actuellement le reboisement en pin maritime, la présence encore récente du nématode peut décourager le propriétaire à prendre le risque d'une nouvelle infection, qui peut survenir très tôt dans la vie d'un peuplement de pin. Pourtant, les alternatives actuelles sont peu nombreuses, et celles citées par les participants doivent être approfondies :

- Le pin taeda, naturellement plus résistant au nématode puisque d'origine américaine, ne s'accommodera que des sols les plus riches.
- Le pin pignon qui est moins à risque de contamination car ne permettant pas la reproduction du *Monochamus* présente peu d'intérêt économique à l'heure actuelle.
- L'eucalyptus a prouvé son acclimatation et sa productivité dans les landes, mais son expansion nécessiterait à minima de réviser le dispositif de lutte contre l'incendie, adapté à l'inflammabilité du pin maritime.
- Une forêt mélangée laissant la place aux feuillus est également promue comme solution de diversification, induisant une transition vers une meilleure prise en compte de la biodiversité et des services écosystémiques produits.
- Les travaux initiés sur les haies de feuillus comme Solution fondée sur la Nature doivent être approfondie au regard de sa capacité à limiter la propagation du *Monochamus*.

Ce questionnement technique est également soutenu par **une probable accélération de l'évolution des esprits de la population en faveur d'une diversification du massif landais**, le manque de résilience de la monoculture de pin étant pointé du doigt par de nombreux concitoyens dans cette crise.

Au delà de la zone contaminée, cette crise vient également remettre en question les politiques de reboisement en dehors du massif des landes, qui pouvaient promouvoir le recours à des essences résineuses pour restaurer la valeur économique de peuplements pauvres ou déperissants. Cette première crise du nématode en France doit rappeler le besoin de diversification et de discontinuité des essences sensibles pour maintenir notre résilience face à ce genre d'aléas biotiques à l'échelle régionale.

QR: Le reboisement en pin maritime constitue t'il un risque plus important dans la zone contaminée qu'ailleurs ?

QR: Quelles sont les alternatives de reboisement pour une forêt plus résiliente mais toujours économiquement viable ?

A plus long terme, les efforts de diversification sylvicoles doivent s'accompagner d'un **travail de sélection variétales et d'amélioration génétique pour réduire la sensibilité aux aléas d'essences objectifs**. La sensibilité au nématode doit être précisée pour chaque essence résineuse pour anticiper les risques de propagation à venir ou solution de diversification. Les arboretums type Reinforce doivent être valorisés et diversifiés pour envisager les essences d'avenir sur le territoire. Enfin, les travaux de

sélections variétales sont possibles et ont débuté sur le pin maritime grâce à l'investissement dans la serre de confinement EMERGREEN de l'INRAE de Villenave-d'Ornon. Ce laboratoire confiné permet d'étudier les capacités de résistance de différentes familles de pin inoculées avec le nématode sans risque de propagation du ravageur.

QR: Quelles sont les capacités de produire des variétés améliorées de pin maritime résistantes au nématode ?

Il est intéressant de noter que **le potentiel changement de nature du sol** (au profit de l'urbanisation, de parc photovoltaïque, de l'agriculture, etc.) **n'a pas été directement envisagé par les participants**. Le défrichement de la zone infectée, l'aversion au risque des propriétaires et les pertes de rentabilité de la sylviculture du pin sont autant de raisons pouvant appuyer ce scénario. Certains participants craignent néanmoins une augmentation de la perception du risque par les acteurs et notamment les investisseurs, pouvant avoir un effet sur le marché du foncier. Tout comme les risques incendies et tempêtes peuvent être couverts par des assureurs spécialisés en assurance des forêts, le risque de nématode peut-il être inclure dans ces contrats pour contrôler les niveaux de risques pris par les acteurs ?

QR: Étudier l'aversion au risque des différents acteurs suivant différents modes de gestion sylvicole et modalités assurantielles

Comment améliorer la gestion de crise ?

Pour optimiser la lutte contre le nématode en facilitant la surveillance du risque d'introduction ou de propagation du nématode, **la mise au point d'une méthode de diagnostic rapide et utilisable sur le terrain est primordiale**. La méthode officielle actuelle nécessite la mise en culture des échantillons de bois pour faciliter l'identification des populations de nématode, ce qui prend généralement un mois dans un laboratoire spécialisé. La rapidité à laquelle on est capable de réaliser l'identification d'un organisme de quarantaine détermine grandement les chances de succès des mesures d'éradication.

QR: Vérifier la fiabilité et développer l'usage des techniques moléculaires portables LAMP pour l'identification du nématode dans des prélèvements de bois

L'application des mesures d'éradication du nématode par les propriétaires et les entrepreneurs forestiers engendre un surcoût important (broyage, protection du transport) en plus de ne générer qu'un revenu dégradé (valorisation en bois énergie). Au delà de la question de la compensation financière, une meilleure valorisation des bois sensibles à évacuer permettrait d'améliorer la balance financière. Des méthodes de traitement laser ou micro-onde des bois sont en cours d'expérimentation pour accélérer l'extermination des nématodes tout en conservant la continuité de la chaîne de sciage.

QR: Évaluer les options de diversification des méthodes de valorisation des bois infectés et de dérogation au plan de lutte actuel

Comment adapter l'aval de la filière ?

Dans le cas probable d'une propagation du nématode du pin dans le massif des Landes de Gascogne, avec pour conséquence une augmentation de la mortalité et la mise en place de mesures restrictives sur plusieurs foyers d'infection dans le massif, il faut s'attendre à ce que la filière de transformation du bois soit grandement perturbée. Les dépérissements en forêt et les obligations de broyage des individus contaminés vont affecter la qualité et la quantité de la ressource disponible pour l'aval de la filière. La tension sur le marché du bois risque de déstabiliser l'approvisionnement de la filière et de créer des ruptures de chaîne. **L'interdépendance des maillons de la filière risque de créer des vulnérabilités dans le réseau d'acteurs sans anticipation des évolutions du marché.** Cette étude doit également permettre d'anticiper le report de l'approvisionnement en résineux sur d'autres massifs forestiers de la région, et les risques en chaîne que cela peut engendrer sur d'autres tissus économiques.

Les besoins d'investissement des entreprises doivent être suffisamment anticipés pour augmenter leur réactivité lors des prochaines crises, tout en étant soigneusement justifiés et optimisés. Ainsi, bien que l'urgence soit de pouvoir équiper les entreprises en dispositifs de séchage des bois répondant à la norme NIMP15, d'autres expérimentations sont en cours pour le développement de méthode de traitement moins contraignantes d'un point de vue logistique comme les techniques micro-onde. Les solutions alternatives doivent donc être plus largement approfondies avant de promouvoir un investissement massif dans une solution. De même, les options de diversification du massif devront s'accompagner d'investissements en capacité de valorisation économique des bois feuillus à l'avenir.

QR: Réaliser des analyses de réseau et études macroéconomiques pour identifier les vulnérabilités du tissu économique et anticiper les perturbations du marché du bois

Quel avenir pour le dispositif de lutte incendie ?

Le modèle français de lutte contre l'incendie (DFCI) repose sur une solidarité de la filière par la mise à contribution financière des propriétaires forestiers, en plus des subventions de l'état et des collectivités territoriales. Ce dispositif a vu le jour non seulement pour protéger les populations et les biens contre le risque d'incendie mais également pour protéger la valeur de la ressource en bois. Dans un contexte de généralisation de l'incidence du nématode, il pourra être nécessaire de recalibrer les moyens DFCI et les dispositifs de lutte contre l'incendie suivant les niveaux de dépérissements et de mouvements en forêt. La perte de rentabilité de la sylviculture du pin fait craindre aux pompiers une remise en question de la stratégie et du financement de la lutte contre l'incendie.

QR: Comment évoluera la rentabilité de la sylviculture du Pin maritime sous différents scénarios de pression sanitaire, d'investissement structurel et de perturbation du marché du bois ?

QR: Quelles alternatives existent-il au modèle économique de financement de la prévention des risques forestiers ?

Conclusion

Les questions de recherche formulées lors de cet atelier avec les parties prenantes seront envisagées pour alimenter les actions de recherche du programme GRIFON. D'autres projets de recherche en cours ou en phase d'élaboration contribueront à répondre aux interrogations des professionnels et des décideurs politiques.

Dans le cadre du programme GRIFON, les interactions avec les parties prenantes se renforceront au grès des résultats scientifiques obtenus par les différents projets. Des visites terrains, ateliers de démonstration et restitution ciblées pourront être organisés pour présenter plus finement les dispositifs expérimentaux et pouvoir mieux intégrer les résultats. Le site web du projet sera mis en ligne dans l'année pour offrir un meilleur panorama des actions en cours, rendre les résultats accessibles au plus grand nombre et favoriser l'engagement des parties prenantes.