



Programmes financés par la Section Spécialisée Pin Maritime de France Bois Forêt en lien avec la ressource en graine

Evaluation et retour d'expérience (REX)



France Bois Forêt

Mai 2022



Résumé exécutif

Face au problème récurrent de renouvellement des populations de pin maritime et autres résineux (taeda, douglas notamment) et de gestion des ressources en graine (dépérissement des fructifications dès le stade conelets, faible rendement en graines, problèmes sanitaires etc.), plusieurs actions à différents niveaux ont été entreprises par les acteurs de la filière ces dernières années.

Malgré des améliorations, la problématique est toujours aussi prégnante. C'est pourquoi, depuis 2018, la Section Spécialisée Pin Maritime (SSPM) de France Bois Forêt (FBF) finance des actions visant à : 1) Caractériser et évaluer le taux de dépérissements, 2) Identifier les bioagresseurs et leurs cycles de vie et d'attaque, 3) Déterminer les pratiques culturales les plus adaptées pour les vergers à graines, 4) Mettre en place de nouvelles stratégies de protection sanitaire, et 5) Développer des variétés spécialisées. Ces activités sont regroupées au sein de quatre programmes menés à partir de 2018 et, pour la plupart, toujours en cours.

Après trois années de mise en œuvre, FBF a souhaité évaluer la performance de ces programmes afin d'optimiser l'orientation à leur donner pour les prochaines phases de financement. Ainsi, FBF a mandaté SalvaTerra pour effectuer une évaluation indépendante de ces programmes, en particulier de leur cohérence, efficacité, efficience et impact. Les attentes pour ce retour d'expérience (REX) sont :

- Analyser la mise en œuvre, les résultats, les outils et les effets des programmes par rapport aux objectifs fixés (thématiques et contextes, cibles) ;
- Mesurer le lien entre les montants alloués par FBF et les ambitions des programmes ;
- Capitaliser sur ces résultats pour déterminer les conditions favorables à la réussite des programmes dans l'avenir.

→ Synthèse de l'analyse de performance du programme

Pertinence					
Pertinence des programmes vis-à-vis des enjeux à CT, MT, LT					
Pertinence de l'échelle de déploiement des programmes					
Adéquation de la solution technique proposée					
Cohérence					
Cohérence entre les programmes					
Cohérence du montage institutionnel					
Cohérence externe					
Efficacité de la réalisation des activités					
Prog. Etude du dépérissement					
Prog. Stratégies de protection sanitaire					
Prog. Gestion des VG					
Prog. Développement de variété spécialisées					
Efficience					
Efficience budgétaire/calendaire des programmes					
Efficience du pilotage des programmes					
Efficience des outils de suivi-évaluation					
Flexibilité de la mise en œuvre					
PERFORMANCE GLOBALE DES PROGRAMMES					

Figure 1: Résultat de l'analyse de performance des programmes

Pertinence : Les programmes de la SSPM sont tout à fait pertinents par rapport aux enjeux qui se posent en matière de ressource en graine à court et à long terme. Les logiques d'intervention et les solutions techniques proposées sont en adéquation avec les ambitions des programmes. L'échelle de déploiement des expérimentations, pour le moment restreinte, permet un bon compromis entre ressources à allouer à leur développement et obtention de résultats significatifs.

Cohérence : Les programmes sont cohérents entre eux (particulièrement les trois programmes concernant la floraison et le dépérissement des fructifications). Le montage institutionnel permet une bonne implication des opérateurs concernés par les problématiques abordées et les rôles sont répartis en cohérence avec les mandats de chacun. Les programmes sont développés en complémentarité de programmes établis à plus long terme et permettent une bonne réactivité par rapport aux demandes des opérateurs de la filière.

Efficacité : Selon les programmes, les résultats n'ont pas encore été atteints (nombre d'analyses sont toujours en cours). Cela ne laisse pas présager des résultats finaux mais représente le taux de réalisation des programmes au moment de l'évaluation. Les programmes ont très fortement été impactés par des facteurs externes, notamment la crise COVID qui a entraîné un délai dans la mise en œuvre des activités. Les entretiens menés pour cette évaluation laissent entrevoir des résultats encourageants, même si les parties prenantes ont conscience que probablement aucune solution « clé en main » ne sera apportée à l'issue des programmes.

Efficience : Les programmes ont dans l'ensemble été bien dimensionnés en termes d'enveloppe budgétaire mais accusent un retard dans leur exécution. Les moyens humains, financiers et logistiques ont globalement été mobilisés conformément aux attentes, avec toutefois un sous-dimensionnement des ressources humaines (RH) et parfois des difficultés logistiques, dans l'ensemble bien surmontées. Le pilotage a été jugé efficient dans son ensemble, malgré l'absence de cadres logiques et d'indicateurs de suivi/résultats et des critiques sur les outils de pilotage mis en œuvre. Le dialogue fluide entre les parties prenantes a permis des réorientations rapides en cours de programmes selon les besoins. Les équipes projet ont fait preuve d'une excellente adaptabilité face aux nombreux aléas rencontrés.

Impact : Il est difficile de statuer sur la portée des résultats des programmes dans la mesure où ceux-ci ne sont pour la plupart pas terminés, et à plus forte raison d'évaluer leur impact. L'attente des parties prenantes vis-à-vis des résultats est importante, particulièrement en ce qui concerne les causes et les solutions techniques à apporter au problème de dépérissement des fructifications. Cette attente va de pair avec des craintes de ne pas obtenir de réponses claires à la fin des programmes. Les opérateurs anticipent la nécessité de poursuivre les travaux menés dans le cadre des quatre programmes et considèrent les thématiques traitées par ceux-ci comme prioritaires pour les années à venir. Le programme du Groupe d'intérêt scientifique Groupe Pin maritime du futur (GIS GPMF) pour les cinq années à venir (en cours d'élaboration) devrait permettre la poursuite des investigations avec pour objectif de prévenir le risque de pénurie de graines améliorées.

Durabilité : Les parties prenantes ont conscience de la nécessité de procéder à des bilans d'activités afin de capitaliser sur les résultats avant de lancer dans de nouvelles expérimentations de terrain. Cela s'est déjà traduit par la prolongation de certains programmes à cette fin, et la mise en œuvre de programmes courts complémentaires dès fin 2022 (notamment sur la floribondité/pollen). Une étape importante sera d'envisager les suites à donner aux monitorings des essais mis en œuvre afin de pouvoir tirer des conclusions des nouvelles pratiques mises en œuvre. S'il n'y a pas matière à la prolongation des programmes, cela devra *a minima* passer par une répartition des efforts de suivi entre les opérateurs sous peine de perdre le bénéfice des investissements conséquents déjà engagés. Ces discussions ont parfois déjà été engagées par les équipes opérationnelles afin d'anticiper la poursuite des travaux de suivi des expérimentations et la poursuite des investigations sur la base des conclusions partielles des différents programmes.

→ Synthèse des recommandations

Thème	Recommandation
Stratégie générale/perspectives	Un programme d'action à court, moyen et long terme mobilisant l'ensemble des opérateurs de l'amont de la filière et des chercheurs spécialisés doit être envisagé pour répondre pleinement au problème complexe du dépérissement des fructifications : • A court terme : anticiper avant même l'obtention des derniers résultats la poursuite du suivi des parcelles tests en ce qui concerne la floraison, fructification et le suivi des ravageurs. Ceci afin d'éviter la perte de données indispensables à la compréhension des phénomènes à l'œuvre.

	• A moyen terme : intégrer la question des dépérissements dans les programmes de recherche du GIS GPMF en repartant des travaux déjà initiés voire en élargissant le périmètre de recherche. Les programmes de la SSPM sont une très bonne base pour la poursuite des recherches. • A long terme : Mettre en place des monitoring multisites afin d'établir une surveillance de long terme et l'enregistrement de données permettant de nourrir les questions de fond que la filière est/sera amenée à traiter.
Stratégie générale	Mieux anticiper dans les documents de programmes le besoin de répétabilité des essais dans le temps afin d'éviter de créer des attentes trop importantes auxquelles il est difficile de répondre complètement avec l'étude de seulement quelques cycles de fructifications.
Partenariats	Renforcer les partenariats avec la recherche (notamment l'INRAE) qui peut être sollicité davantage notamment sur : i) Une consultation des chercheurs spécialistes en amont du dépôt des programmes afin de préciser les problématiques de recherche/identification des freins potentiels (ex : question de l'homologation de variétés spécialisées à laquelle l'INRAE a pu rapidement répondre). ii) Une veille scientifique sur les thématiques des programmes pendant leur mise en œuvre. iii) Un renforcement des liens avec d'autres projets de recherche similaires au niveau international, etc.
Moyens humains	S'assurer de la mise à disposition de personnel suffisant tout au long des programmes pour assurer la maîtrise d'œuvre en limitant le cumul des responsabilités particulièrement lors des opérations de terrain.
Suivi-évaluation	Mettre en place un dispositif de suivi-évaluation qui permette à la fois un pilotage efficace des programmes par les équipes de projets et qui reflète l'avancée des programmes auprès des financeurs et autres parties prenantes, sans alourdir les démarches administratives déjà importantes.
Communication	Prévoir les moyens de communication sur la mise en œuvre des programmes et la valorisation des résultats.

Table des matières

Résumé exécutif	2
Table des matières.....	2
Liste des figures	6
Abréviations et acronymes.....	6
1 Introduction et cadrage méthodologique du retour d'expérience	7
1.1 Objectifs du retour d'expérience	7
1.2 Critères d'évaluation	8
1.3 Déroulé du REX	8
1.4 Limites de l'évaluation.....	9
2 Présentation des programmes.....	10
2.1 Contexte	10
2.2 Résumé synthétique des différents programmes	12
3 Analyse de la performance des programmes.....	14
3.1 Pertinence	14
3.1.1 Pertinence des programmes vis-à-vis des enjeux à court, moyen et long terme	15
3.1.2 Pertinence de l'échelle de déploiement des programmes	15
3.1.3 Adéquation de la logique d'intervention et des solutions techniques proposées	15
3.2 Cohérence.....	16
3.2.1 Cohérence interne.....	16
3.2.2 Cohérence du montage institutionnel	17
3.2.3 Cohérence externe.....	17
3.3 Efficacité.....	18
3.3.1 Facteurs ayant affecté la mise en œuvre des programmes.....	18
3.3.2 Niveau de réalisation des activités prévues et efficience de la mise en œuvre	21
3.4 Efficience.....	26
3.4.1 Dimensionnement des programmes (budget, calendrier).....	26
3.4.2 Mobilisation des moyens.....	27
3.4.3 Pilotage des programmes et communication.....	28
3.4.4 Qualité et pertinence des outils de suivi-évaluation.....	28
3.4.5 Flexibilité de la mise en œuvre	28
3.5 Impact et durabilité.....	29
3.5.1 Impact des programmes	29
3.5.2 Durabilité des programmes.....	29
4 Conclusions	30
5 Recommandations.....	32
5.1 Assurer le suivi des expérimentations mises en place et instaurer un monitoring sur le long terme	32
5.2 Renforcer la collaboration avec l'INRAE.....	32

5.3	Mettre à disposition du personnel dédié à la mise en œuvre des programmes/éviter le cumul des responsabilités concernant la maîtrise d'ouvrage	33
5.4	Assurer une bonne répétabilité temporelle des essais pour mieux prendre en compte les variabilités interannuelles	32
5.5	Renforcer le suivi-évaluation des performances via le développement d'outils de pilotage efficients.....	33
	Bibliographie	35
	Annexes	36

Liste des figures

Figure 1: Résultat de l'analyse de performance des programmes	2
Figure 2 : Critères et questions évaluatives	8
Figure 3 : Aire de répartition actuelle du pin maritime (à gauche) et douglas (à droite) (IGN, 2021b) .	10
Figure 4 : Cycle de reproduction du pin maritime et répartition temporelle des principaux facteurs défavorables à la production de graine (Boivin et Davi, 2016)	11
Figure 5 : Synthèse budgétaire par année/par programme (Auteurs, 2022).....	26
Figure 6 : Chronogramme de déroulé des programmes (Auteurs, 2022).....	27

Abréviations et acronymes

Acronyme	Signification
AFB	Alliance forêts bois
CAD	Comité d'aide au développement
CC	Changement climatique
COPIL	Comité de pilotage
FBF	France Bois Forêt
FCBA	Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement
GAPP	Graine d'Avenir Pinus Pinaster
GIE SFA	Groupement d'intérêt économique Semences Forestières Améliorées
GIS GPMF	Groupe d'intérêt scientifique Groupe Pin Maritime du Futur
IGN	Institut géographique national
INRA	Institut national de recherche pour l'agriculture
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
LC	Lande x Corse
MSP	Pollinisation en masse
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
ONF	Office National des Forêts
QE	Questions évaluatives
REX	Retour d'expérience
SSPM	Section Spécialisée Pin Maritime
SSSO	Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest
VF	Vigueur et Forme
VG	Vergers à graines

1 Introduction et cadrage méthodologique du retour d'expérience

Ce Retour d'expérience (REX) a été effectué par le bureau d'études SalvaTerra, à la demande de France Bois Forêt (FBF), en conformité avec les Termes de références publiés le 7 janvier 2022.

La méthodologie mise en œuvre se décompose en trois phases : i) préparation, ii) collecte d'information, et iii) traitement et analyse des données.

1.1 Objectifs du retour d'expérience

Face au problème récurrent de renouvellement des populations de pin maritime et autres résineux (taeda, douglas notamment) et de gestion de ses ressources en graine (déperissement des fructifications dès le stade conelets, faible rendement en graines, problèmes sanitaires etc.), plusieurs actions à différents niveaux ont été entreprises par les acteurs de la filière : apports d'azote et désherbage, traitements insecticides au Klartan¹, déploiement d'un programme de sélection de variétés VF (Vigueur et Forme), mise en place de parcs à clones, etc.

Malgré des améliorations notables, la problématique est toujours aussi prégnante. C'est pourquoi, depuis 2018, la Section Spécialisée Pin Maritime (SSPM) de France Bois Forêt (FBF), finance des actions portant sur les thématiques suivantes :

- Caractériser et évaluer le taux de déperissement ;
- Identifier les bioagresseurs et leurs cycles de vie et d'attaque ;
- Déterminer les pratiques culturales les plus adaptées pour les vergers à graines ;
- Développer des variétés spécialisées ;
- Mettre en place de nouvelles stratégies de protection sanitaire.

Ces actions sont réalisées à travers quatre programmes mis en œuvre par l'institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA) à travers des conventions annuelles signées avec la SSPM :

- Travaux de recherche pour évaluer l'intérêt de différentes techniques culturales dans la gestion des vergers à graines de pin maritime en Aquitaine ;
- Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime ;
- Etude du déperissement des fructifications de résineux ;
- Etude des stratégies de protection sanitaire contre le déperissement des fructifications de pin maritime.

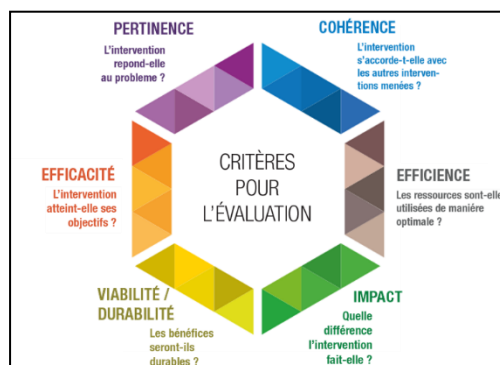
Après trois années de mise en œuvre, FBF et la SSPM ont souhaité évaluer la performance de ces programmes afin d'envisager l'orientation à leur donner pour les prochaines phases de financement. Ainsi, FBF a commandité une évaluation indépendante de ces programmes, en particulier de leur cohérence, efficacité, efficience et impact. Les attentes de FBF pour ce REX sont :

- Analyser la mise en œuvre, les résultats, les outils et les effets des programmes par rapport aux objectifs fixés (thématiques et contextes, cibles) ;
- Mesurer le lien entre les montants alloués par FBF et les ambitions des programmes ;
- Capitaliser sur ces résultats pour déterminer les conditions favorables à la réussite des programmes dans l'avenir.

¹ <https://ephy.anses.fr/ppp/klartan>

1.2 Critères d'évaluation

L'évaluation de la performance des programmes liés à la ressource en graine a été réalisée par rapport aux six critères d'évaluation du Comité d'aide au développement (CAD) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) : pertinence, cohérence (interne et externe), efficacité, efficience, impact, durabilité (cf. figure ci-contre). Ces critères ne sont pas rigides mais consistent plutôt en un cadre permettant d'atteindre de manière structurée les objectifs de l'évaluation présentés ci-dessus.



Les critères présentés ci-dessus ont été déclinés en **questions évaluatives** (QE) présentées dans le tableau ci-dessous :

Critères CAD-OCDE	Questions évaluatives (QE)
Pertinence	QE 1 : Dans quelle mesure les objectifs et la conception des programmes ont répondu aux besoins des opérateurs tout au long de la période d'intervention ?
Cohérence	QE 2 : Dans quelle mesure les programmes sont-ils alignés avec les politiques et stratégies au niveau national, avec d'autres projets de recherche dans le secteur forestier et avec les autres interventions des parties prenantes ?
Efficacité	QE 3 : Dans quelle mesure les objectifs et résultats attendus ont-ils été atteints ?
Efficience	QE 4 : Dans quelle mesure les résultats obtenus par les programmes sont à la mesure des ressources (budget, expertise, RH etc.) alloués et de la période de mise en œuvre ?
Impact	QE 5 : Dans quelle mesure les résultats atteints par les programmes ont produit (ou pourraient produire) les effets initialement attendus sur les parties prenantes et opérateurs ?
Durabilité	QE 6 : Dans quelle mesure les acquis des programmes permettent une résolution durable des problématiques abordées par les programmes, à savoir le dépérissement des fructifications ?

Figure 2 : Critères et questions évaluatives

Sur la base de cette analyse, des conclusions et des recommandations ont été formulées pour aider à la prise de décision concernant la poursuite des programmes en lien avec la ressource graine. Elles sont présentées en partie 0 de ce rapport.

1.3 Déroulé du REX

Phase de préparation : Une réunion de cadrage a eu lieu le 25 février 2022 en présence de Gaëlle BURLLOT et de Catherine GAUDIN. La bibliographie disponible a été transmise à l'équipe évaluatrice, la liste exhaustive des documents de projets se trouve en **Annexe 1**). Suite à cette réunion, les évaluateurs ont réalisé une **revue documentaire** des documents de projet (pour les quatre programmes) et de divers documents sectoriels. Cette revue documentaire a permis de réaliser un premier état des lieux concernant : (i) le contexte dans lequel les programmes s'inscrivent (projets et diagnostics antérieurs, enjeux et problématiques, évolution de ce contexte et de ces enjeux), (ii) la conception des programmes (montage institutionnel, opérateurs impliqués, objectifs, etc.), (iii) la mise en œuvre des programmes, (iv) les résultats et réalisations (par rapport à ce qui était prévu dans les conventions établies, réorientations en cours de programmes).

Sur la base de cet état des lieux, les questions évaluatives présentées ci-dessus ont été développées sous forme de matrice d'évaluation, qui a servi de trame pour l'élaboration des guides d'entretiens.

Collecte d'information : Des entretiens approfondis ont eu lieu avec les représentants des principales parties prenantes des quatre programmes, à savoir (liste des contacts disponible en **Annexe 2**) :

- **Institut Technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA)** – Marion MERCADAL (chargée des projets) et Jean-Yves FRAYSSE (ancien chef de projet),
- **Caisse Phyto Forêt** – Gaëlle BURLOT (porteur de projet),
- **Alliance Forêts Bois (AFB)** – Loïc COTTEN (porteur de projet),
- **Groupe d'intérêt économique Semences Forestières Améliorées (GIE SFA) / Vilmorin** – Richard HEBRAS (porteur de projet),
- **Direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt Nouvelle Aquitaine (DRAAF NA)** – Jérôme PUISEUX (responsable du suivi des ressources génétiques et forestières),
- **D'A NOSTE SARL** – Jean-Jacques BERGER (gestionnaire de vergers à graines),
- **Forelite** – Loïc IFFAT (gestionnaire de vergers à graines),
- **Office National des forêts (ONF)** – Joël CONCHE (gestionnaire de vergers à graines),
- **Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE)** – Annie RAFFIN, présidente du groupe d'intérêt scientifique « Pin maritime du futur » (GIS GPMF) et chargée du suivi sur les expérimentations de traitement pour l'INRAE,
- **Syndicat des Sylviculteurs du Sud-Ouest (SSSO)** – Eric DUMONTET (secrétaire général de la Caisse Phyto Forêt et responsable SSPM).

Traitement et analyse des données : Les données issues des entretiens ont été synthétisées dans le présent rapport et des analyses complémentaires apportées. Le **présent rapport préliminaire** a été soumis le 2 mai 2022 à l'équipe en charge du suivi du REX, en prévision d'un **atelier de restitution** le jeudi 5 mai dont les commentaires seront intégrés dans le **rapport final d'évaluation**.

1.4 Limites de l'évaluation

Sur les quatre programmes de recherche évalués, plusieurs ont fait l'objet de prolongation des activités sur 2021-2022 et 2022-2023. Cela s'explique en partie par un retard accumulé du fait de la pandémie de COVID 19, mais également de la nécessité de plus de temps de suivi pour correspondre au cycle de fructification des essences considérées (particulièrement du pin maritime).

Cela a pour conséquence une moindre disponibilité des résultats (seul un programme est clôturé à la date de l'évaluation) et à fortiori des rapports finaux, un faible recul des parties prenantes par rapport aux programmes, une clôture de certaines activités/analyses concomitante au déroulé du REX.

L'analyse portant sur l'efficacité, l'efficience et les impacts des programmes est donc partielle et principalement basée sur les entretiens qui ont été menés avec les différentes parties prenantes des programmes (résultats prévisionnels mais pas encore définitifs).

Par ailleurs, l'absence de cadre logique de projet et de système de suivi-évaluation détaillés a rendu l'appréciation de la performance des programmes difficile.

2 Présentation des programmes

2.1 Contexte

Le pin maritime (*Pinus pinaster*) est un arbre de croissance rapide pouvant atteindre 30 mètres de hauteur. Il est très répandu en France, et plus particulièrement dans les Landes où son bois est utilisé dans les charpentes, la papeterie, l'emballage-caisserie et la menuiserie (intérieure/extérieure, moulures, poteaux, lambris, parquet, contreplaqué, meubles, etc.). Il est également apprécié pour sa capacité à fixer le sable. Au total, il couvre plus de 10 % des espaces boisés de France, dont 359 000 ha dans le seul département des Landes (Institut Géographique National - IGN, 2021a)².

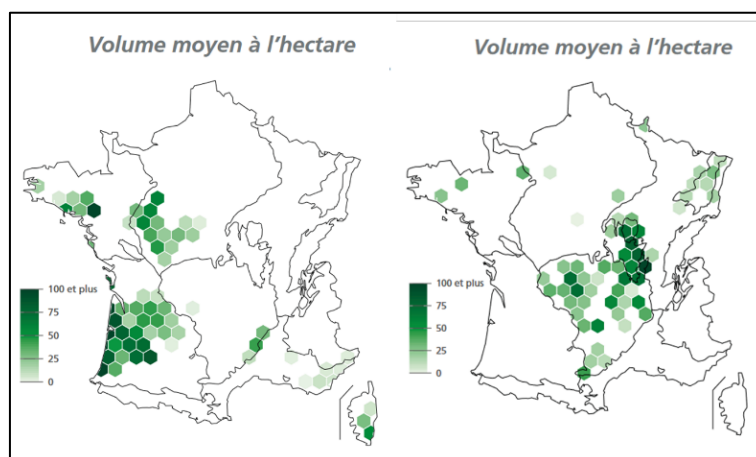
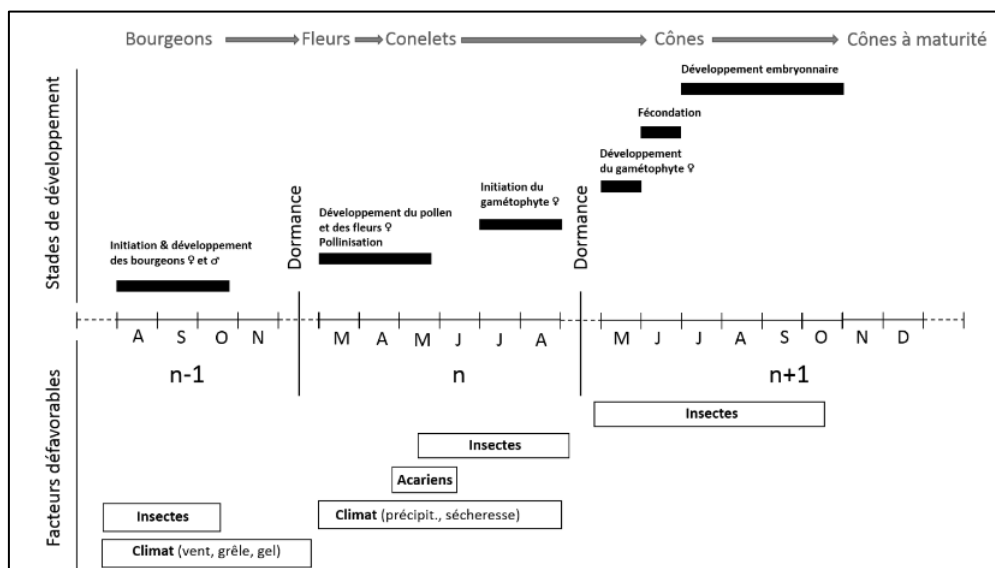


Figure 3 : Aire de répartition actuelle du pin maritime (à gauche) et douglas (à droite) (IGN, 2021b)³

Une des particularités du pin maritime, et un important facteur à prendre en compte lorsque l'on s'intéresse à la fructification, est la durée de son cycle de reproduction. Comme l'illustre la figure ci-dessous, son cycle de fructification s'étend sur deux années (de la fleur à la graine). Chaque étape de la reproduction étant fortement liée à la saison, les opérations menées dans les vergers à graines sont donc soumises à une temporalité précise.



² IGN, 2021a. Résultats de l'inventaire forestier 2016-2020.

³ IGN, 2021b. Le mémento – inventaire forestier. Editions 2021.

Figure 4 : Cycle de reproduction du pin maritime et répartition temporelle des principaux facteurs défavorables à la production de graine (Boivin et Davi, 2016)⁴

Jusqu'à il y a quelques années, le pin maritime présentait une bonne aptitude à fructifier et de ce fait, les structures de production de graines étaient plutôt gérées de façon extensives et peu de travaux avaient été menés pour maîtriser la fructification.

Mais depuis une dizaine d'années, les professionnels rencontrent des **difficultés de production de semences de pins maritimes**. Cela se traduit par :

- Des dégâts sur les fleurs et un dépérissement massif des conelets ;
- Une très forte variabilité de la production de semences en fonction des années et des sites ;
- Des difficultés de production à grande échelle d'hybride Lande x Corse (graines les plus performantes en rectitude et croissance).

L'observation de la fructification sur plusieurs vergers à graines VF3 depuis 2014, a montré que le taux de dépérissement des conelets est élevé et variable (de 47 à 66%) en fonction des années, des sites d'implantation, et des parents observés dans le verger (clones ou familles selon le type de verger) (FCBA, 2017)⁵. Les chiffres de suivi des récoltes de graines depuis 2017 sont également parlants : les gestionnaires observent un rendement parfois inférieur à 1 kg de graines par Hectolitre (hl) de cônes collectés contre des rendements de référence entre 1,8 et 2,2 kg de graines / hl de cônes (Entretien DRAAF, 2022).

Une première réponse du FCBA s'est matérialisée à travers la mise en place du projet Optigraine entre 2014 et 2016. Sur la base de la bibliographie disponible alors et de monitoring sur plusieurs sites, les chercheurs ont émis l'hypothèse que la punaise *Leptoglossus occidentalis*, dont la présence a été rapportée dans les Landes depuis 2008 (Lesieur, 2014), ou un acarien, pouvaient être responsables des dépérissements. Des essais de traitements insecticides (Klartan) et acaricides par pulvérisation ont été menés. Les traitements visant *Leptoglossus* ont dans un premier temps montré leur efficacité en réduisant de manière significative les taux de dépérissement (FCBA, 2015)⁶. Sur la base de ces premiers résultats, les gestionnaires ont mis en œuvre ces traitements sur leurs vergers afin de protéger les jeunes conelets. Cependant, ces effets n'ont pas perduré dans le temps : l'efficacité de la molécule utilisée n'est à ce jour pas démontrée et les rendements en graines ne s'améliorent pas au fil des campagnes de récoltes.

Les **risques de pénuries de graines améliorées sont réels**, et ce malgré un accroissement des surfaces de vergers à graines (VG) au fur et à mesure des générations de variétés améliorées (180 ha VF2, 190 ha en VF3, 210 ha en VF4 – en cours d'installation depuis 2016) (GIS GPMF)⁷.

Une étude complémentaire menée en 2016 a permis de proposer diverses hypothèses pour expliquer la baisse de production de graines (Boivin et Davi, 2016). Elle pointe une origine a priori multifactorielle sans estimer précisément les parts respectives des principaux facteurs possiblement en jeu :

- La présence de nouveaux bio-agresseurs, tels que la punaise invasive *Leptoglossus occidentalis* ;
- Différents problèmes de pollinisation chez le pin maritime tels que la diminution de la production de pollen, ou la désynchronisation entre les floraisons mâle et femelle, qui pourraient résulter du Changement Climatique (CC) ;
- Autres évolutions climatiques et météorologiques.

Les solutions proposées étaient : 1) de renforcer le suivi des floraisons et fructifications, 2) de mettre en place une étude détaillée des populations de bioagresseurs et 3) de viser l'amélioration de la productivité des vergers via la protection sanitaire et la stimulation de la floraison via un changement des pratiques culturales. C'est, entre autres sur la base de ces recommandations, ainsi que sur les résultats des projets précédents Fortius, Pinaster (GIS GPMF), Optigraine, Etude des dépérissements

⁴ Boivin T. et Davi H., 2016. Mission d'expertise sur la raréfaction des fructifications du pin maritime dans les Landes de Gascogne. [Disponible en ligne] : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01604210>

⁵ FCBA, 2017. Optigraine – Amélioration de la production de graines dans les vergers de pin maritime. 4p.

⁶ FCBA, 2015. Point sur le dépérissement des conelets et sur la production de graines. Comité de pilotage Caisse de prévoyance du 6 mai 2015. 25p.

⁷ <https://www.gisgpmf.fr/Vergers-produisant-les-varietes-VF3-VF3-Elite-et-LC2.html>

et des moyens de lutte (FCBA) que les trois programmes axés sur les dépérissements et la gestion des VG ont été construits.

Le programme « Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime » s'inscrit quant à lui dans la lignée des programmes d'amélioration variétale du pin maritime. Démarré dans les années 60 par l'Institut national de recherche pour l'Agriculture (INRA), le programme d'amélioration génétique du pin maritime est depuis 1995 géré par le groupe d'intérêt scientifique « Pin maritime du futur » (GIS GPMF) regroupant l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) et le FCBA, sélectionneurs et co-obtenteurs des variétés améliorées, ainsi que les représentants de la forêt publique et privée d'Aquitaine (ONF, CPFA, CNPF-CRPF Nouvelle-Aquitaine). L'objectif de ce programme est de sélectionner et doter les professionnels de variétés de pin maritime les plus performantes pour une large gamme de produits sur le massif landais. Les principaux critères de sélections sont la vigueur et la forme (rectitude du tronc), d'où la dénomination des variétés actuellement commercialisées dites variétés « VF » (V pour vigueur, F pour Forme).

Du fait du cycle de reproduction long du pin maritime et des stratégies et méthodes développées jusqu'à maintenant pour la sélection génétique, l'amélioration variétale de pin maritime est très longue : on compte une nouvelle variété tous les 20 ans environ depuis le début du programme (GIS PMF, 2016). Cependant, avec les techniques de croisements contrôlés avec peu de parents, le temps de mise au point de nouvelles variétés et les risques de pollution génétique sont réduits.

Dans le cadre du Plan de relance du gouvernement (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020a)⁸, le Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation a lancé, mi-décembre 2020, un appel à manifestation d'intérêt (AMI) intitulé : « Aider la forêt à s'adapter au changement climatique pour mieux l'atténuer », avec un volet dédié au renouvellement forestier.

Cette mesure vise notamment (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020b)⁹:

- L'amélioration des peuplements pauvres (taillis, mélanges taillis-futaies, accrus forestiers de faible valeur économique) ;
- La reconstitution des peuplements impactés par les scolytes (notamment dans le Grand-Est et en Bourgogne-Franche-Comté) ;
- L'adaptation des peuplements vulnérables au CC.

De par sa résistance à la sécheresse, le pin maritime est un bon candidat pour l'extension de son aire de répartition. Il est possible que la demande en graines de pin maritime augmente dans les prochaines années, et que des demandes spécifiques émergent (arbre adapté aux conditions climatiques / types de sols différents de ceux des Landes). D'où l'intérêt d'optimiser la technique de croisements contrôlés biparentaux. Cette perspective renforce également encore la nécessité de trouver des solutions à court terme au problème de dépérissement des fructifications de pin maritime.

2.2 Résumé synthétique des différents programmes

ETUDE DU DEPERISSEMENT DES FRUCTIFICATIONS DE RESINEUX

Essence(s) ciblée(s) : Pin maritime, pin taeda, pin douglas

Durée prévue : 2 ans (2020-2021) + prolongation d'1 an (2022-2023)

Budget total : 232 986 € (cofinancement FCBA – 50%, FBF (hors SSPM) – 37%, SSPM – 13%)¹⁰

Porteur de projet / Maître d'œuvre : GIE SFA / FCBA

Objectifs : - Evaluer, pour chaque essence de résineux, le taux de dépérissement des fructifications et l'évolution temporelle des dégâts sur la fructification au cours de leur formation jusqu'à la formation totale du cône,

⁸ Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020a. Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique. Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent. 28p.

⁹ Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020b. Le plan de relance des forêts est lancé. Communiqué de presse. 2p.

¹⁰ Détail des budgets à retrouver en section 3.4.1.

- Identifier le ou les bioagresseur(s) causant le dépérissement des fructifications ainsi que leur cycle de vie pour connaître la fenêtre de présence/attaque sur le terrain.

Essais menés dans les départements 33 et 87, selon la localisation des VG.

Indicateurs : 1) Nombre de clones faisant l'objet d'un monitoring, 2) Nombre de bio agresseurs identifiés

Tâches : **1. Monitoring in situ dans les vergers à graines pour les trois essences** :

- a) suivi du développement de la fructification (fleurs, conelets puis cônes) tous les 1 à 2 mois sur toute la durée du cycle (cycle de 2 ans pour pin maritime/pin taeda) et sur deux cycles (cycle de 1 an pour pin douglas) sur 10 sujets par essence. Critères principaux : Nombre de fructifications et mesure de leur grossissement (longueur/diamètre) et état sanitaire de la fructification (4 stades possibles),
- b) évaluation quantitative (rendement) et qualitative (viabilité des graines et pouvoir germinatif) de la production par récolte de cônes (en année n ou n+1 selon l'essence),
- c) analyse des données pour évaluer la variation intra-espèce et clonale.

2. Identification des bioagresseurs par piégeage et battage pour les trois essences

ETUDE DES STRATEGIES DE PROTECTION SANITAIRE CONTRE LE DEPERISSEMENT DES FRUCTIFICATIONS DE PIN MARITIME

Essence(s) ciblée(s) : Pin maritime, parc à clones

Durée prévue : 3 ans (2019-2020-2021) + prolongation d'1 an (2022)

Budget total : 219 599 € (cofinancement FCBA – 49%, Inrae - 1%, SSPM – 50%)

Porteur de projet / Maître d'œuvre : Caisse Phyto Forêt / FCBA

Objectifs : Tester différentes stratégies de lutte contre le ou les bio-agresseurs des fructifications de pins maritimes :

- Par l'amélioration de la stratégie de lutte chimique par pulvérisation aérienne,
- En testant une stratégie de lutte chimique innovante par injection directe dans le tronc,
- En étudiant une stratégie de lutte alternative par protection physique.

Indicateurs : 1) Nombre de modalités testées, 2) Efficacité des différentes modalités testées.

Tâches : **1. Traitement par pulvérisation aérienne selon deux modalités** – i) « protection intégrale », i.e. applications toutes les 4 à 8 semaines de la matière active tau-fluvalinate contenue dans différents produits phytosanitaires via un pulvérisateur à turbine depuis le sol et ii) « traitement aérien à la cime des arbres », i.e. application de produit phytosanitaire Teppeki (*flonicamid*) directement sur les fructifications via un pulvérisateur à dos/nacelle à raison de trois applications maximum.

2. Traitement par injection selon cinq modalités – i) témoin non traité, ii) injection au Klartan, iii) injection de spinosad, iv) injection emamectine benzoate v) injection de lambda-cyhalothrine à raison de 2 injections dans l'année à dose maximale autorisée sur le premier cycle observé. Nouveau test sur second cycle en fonction des résultats. Indicateurs relevés : idems - Quantitatifs et qualitatifs.

3. Tests de méthodes alternatives, i.e. protection physique des fleurs filets *insect-proof* et poches de pollinisation.

Prolongation sur une année - Objectifs année 4 :

- Animer un groupe de travail et d'échange avec les acteurs de la filière impactés par la problématique de disponibilité des graines,
- Faire un bilan des opérations de traitement jusqu'à présent et planifier les prochaines actions,
- Etudier l'impact des variations climatiques de ces dernières années par rapport aux résultats obtenus.

Budget Année 4 : 24 596 € (cofinancement FCBA – 30%, SSPM – 70%) sans tests traitement par injection

GESTION DES VERGERS A GRAINES DE PIN MARITIME

Essence(s) ciblée(s) : Pin maritime

Durée prévue : 3 ans (2019-2020-2021)

Budget total : 283 478 € (cofinancement FCBA – 50 %, GAPP – 13%, SSPM – 37 %)

Porteurs de projet / Maître d'œuvre : GAPP, FCBA

Objectifs : Tester trois facteurs essentiels pour améliorer la production et la qualité des semences forestières produites en vergers à graines : fertilisation azotée, cernage racinaire et éclaircies.

Indicateurs : 1) Nombre de sites expérimentaux installés 2) Nombre de modalités expérimentales testées

Tâches : Tester sur des sites de vergers à graines de pin maritime :

- **Apport d'azote combiné à un contrôle des adventices** et limitant l'apport d'engrais sur une bande étroite autour des arbres, selon plusieurs modalités (présence/absence d'herbicide, apports différents d'azotes)
- **Cernage racinaire** en se basant sur la technique du cernage partiel autour des arbres (1/4 ou 1/2 couronne par an),
- **Eclaircies** dans les vergers de familles sur deux sites.

FAISABILITE DE DEVELOPPEMENT DE VARIETES SPECIALISEES DE PIN MARITIME

Essence(s) ciblée(s) : Pin maritime

Durée prévue : 3 ans (2018-2019-2020)

Budget total : 159 572 € (cofinancement FCBA – 51%, SSPM – 49%)

Porteurs de projet / Maître d'œuvre : Alliance Forêts Bois / FCBA

Objectifs : Montrer la faisabilité de développer des variétés spécialisées de pin maritime par croisements contrôlés biparentaux à destination d'un marché de niche, en préservant un niveau de coût au plus bas et dans le respect du cadre réglementaire français.

Indicateurs : 1) Nombre de croisements réalisés 2) taux de réussite des croisements contrôlés selon les modalités et les clones

Tâches :

- **Optimisation de la technique de croisements contrôlés**
- **Réalisation de croisements contrôlés**
- **Homologation de variétés spécialisées**

3 Analyse de la performance des programmes

3.1 Pertinence

Les programmes sont globalement pertinents par rapport aux enjeux liés à la ressource en graine et au développement de nouvelles variétés de pin maritime. Ils traitent de questions prioritaires au sein de la filière, dans la mesure où la disponibilité de la ressource en graine conditionne la mise en place de peuplements forestiers et la production de bois pour divers usages. Une raréfaction de cette ressource aura des répercussions sur l'ensemble de la filière à moyen/long terme. La pertinence des

programmes mis en œuvre est indubitable au regard des attentes importantes de l'amont de la filière quant aux résultats des expérimentations menées et des solutions opérationnelles qui en découleront.

3.1.1 Pertinence des programmes vis-à-vis des enjeux à court, moyen et long terme

Les besoins à court terme ont été analysés de façon pertinente : la priorité de la filière est de trouver des solutions opérationnelles au dépérissement des fructifications et à la baisse générale de rendement en graines issues des VG afin d'éviter la pénurie. Les réponses à apporter ont été déclinées selon trois axes. D'une part, comprendre les causes et les mécanismes responsables du dépérissement afin de mieux cibler les réponses à apporter. D'autre part, initier des tests de traitements immédiats. Enfin, maximiser la floraison par un ensemble de techniques culturales.

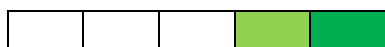
Ces besoins sont bien retranscrits au sein des trois programmes concernant l'analyse des causes de dépérissement, les tests de traitements et la gestion des VG de pin maritime.

A plus long terme, la diversification des essences en forêt, l'extension des aires de répartition d'essences plus résistantes à la chaleur et à la sécheresse sont des points clés de l'adaptation des forêts au CC, et d'ailleurs un des axes clés du plan de relance du secteur forestier. Le pin maritime est potentiellement un bon candidat pour répondre à ces problématiques, et son adaptation à d'autres terroirs (hors côte ouest) est envisagée.

Il est donc pertinent de parfaire les techniques de croisements génétiques afin de créer des variétés plus adaptées aux terrains d'implantation, plus performantes et de façon plus rapide. Les croisements biparentaux permettent une meilleure réactivité et un meilleur ciblage génétique.

Il faut cependant noter que ces techniques ne sont pas adaptées à fournir des réponses aux problèmes sanitaires de grande ampleur tels que la prédation des fructifications par la punaise ou le nématode du pin. En effet, ces croisements sont coûteux, et fournissent une quantité limitée de matériel génétique plutôt destiné à un marché de niche.

Pertinence des programmes :



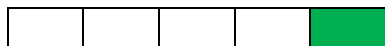
3.1.2 Pertinence de l'échelle de déploiement des programmes

Le déploiement d'essais multisites était pertinent compte tenu de la variabilité des floraisons et des rendements selon les sites.

S'agissant des programmes qui traitent uniquement du pin maritime, les choix de sites étaient contraints par l'air de répartition de l'essence et par les sites d'implantation des parcs à clones ou vergers famille VF3 (donc en pleine production).

Un arbitrage entre le nombre de répétitions par essai et les risques de pertes a dû être effectué. Le nombre de sites d'intervention restreint a permis de limiter les efforts logistiques, déjà lourds du fait du nombre d'opérations à mener sur le terrain sur un laps de temps court.

Pertinence de l'échelle de développement des programmes :



3.1.3 Adéquation de la logique d'intervention et des solutions techniques proposées

L'approche méthodologique des quatre programmes repose sur différentes expérimentations et un travail de recherche-action qui collent parfaitement avec les ambitions des programmes.

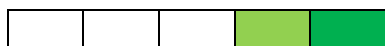
La moindre disponibilité de matériel génétique au sein des VG a impliqué une planification rigoureuse des essais menés, avec toujours en filigrane la gestion du risque pour les opérateurs. Les sujets intégrés aux expérimentations ont fait l'objet d'une sélection minutieuse pour l'ensemble des programmes (variété clonales, limitation du risque pour les arbres environnants, etc.), intégrant le plus petit nombre de clones possible tout en garantissant la significativité statistique des résultats.

Les indicateurs observés et les modes de collecte et d'indentification des insectes ont fait l'objet d'une concertation avec l'INRAE et sont pertinents au regard des ambitions du programme.

Concernant les solutions techniques de protections sanitaires proposées, l'orientation vers la lutte phytosanitaire dans un premier temps apparaît un choix pertinent au regard de l'urgence de la situation et de la nécessité d'obtenir rapidement des résultats. La diversification des modes d'application est une bonne option pour maximiser les chances de trouver des solutions immédiatement applicables et durables dans le temps (maximiser la durée de protection, anticiper d'éventuelles évolutions de la législation vers une limitation des traitements aériens, traitements plus adaptés aux grands sujets, etc.). La lutte biologique a été envisagée mais s'avère plus difficile à mettre en place du fait de la méconnaissance des bioagresseurs en causes et de l'absence de prédateurs naturels de la punaise en France. Les produits sélectionnés pour les traitements sont basés sur un choix rationnel dépendant de leur homologation et de la pertinence de la matière active (propriétés physico-chimiques adaptées, mode d'action, antécédents expérimentaux, etc.).

Le choix des pratiques pour la gestion des VG est lui aussi pertinent et s'inspire de techniques issues de l'arboriculture et des pratiques culturales internationales qui ont fait leurs preuves pour de nombreuses espèces de résineux (basé sur des études présentées par l'*International Union of Forest Research Organizations* - IUFRO, à la *Seed Orchard Conference* en 2017).

Adéquation de la logique d'intervention et des solutions techniques proposées :



3.2 Cohérence

3.2.1 Cohérence interne

Les programmes sont cohérents avec le mandat de la SSPM et fortement imbriqués dans leurs objectifs et leurs résultats attendus. On peut distinguer deux orientations claires et complémentaires :

- Trois programmes opérationnels orientés pour apporter des réponses concrètes et rapides aux problèmes de dépérissement,
- Un programme axé sur le développement de variétés spécialisées sur le long terme et dont les résultats n'ont pas vocation à être directement déployables sur le terrain.

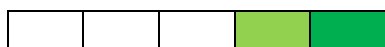
Concernant les programmes axés sur le dépérissement, on remarque que le programme ayant pour vocation d'étudier les causes des dépérissements a démarré un an après celui consistant à tester des solutions de traitement chimiques contre une des causes supposées de ces dépérissements : la punaise américaine. En effet, le programme « Etude des stratégies de protection sanitaire contre le dépérissement des fructifications de pin maritime » a été initié dès 2019, alors que le programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux » n'a débuté qu'en 2020.

Cela se justifie en partie par la nécessité d'obtenir rapidement des solutions opérationnelles à la baisse de rendements, sur la base des hypothèses et des résultats encourageants des programmes précédents menés par le FCBA.

Cependant, il aurait été plus logique d'initier ces deux programmes à minima au même moment afin que les résultats de l'étude des causes puissent éclairer la dernière année de mise en œuvre du programme de test.

C'est d'autant plus le cas au regard des écueils rencontrés par les premiers traitements testés par les programmes Optigraine et Fortius, avec d'abord une réponse très positive des rendements au traitement puis un retour à des taux de dépérissements élevés malgré les pulvérisations bisannuelles.

Cohérence entre les programmes de la SSPM :



3.2.2 Cohérence du montage institutionnel

Le **choix des partenaires opérationnels est logique**. L'ensemble des opérateurs de l'amont de la filière pin maritime sont impliqués, en tant que porteurs de programmes et/ou via la mise à disposition de matériel végétal pour les expérimentations.

Le **partage des rôles est globalement bien adapté aux mandats et compétences respectives**. Le rôle du FCBA en tant que maître d'œuvre de tous les programmes est pertinent et assure de fait la cohérence globale et la bonne communication des résultats entre les différents programmes (les résultats de l'un viennent nourrir ceux des autres).

Les porteurs de programmes ont assuré le rôle de coordination des opérations, de rapportage auprès de la SSPM et pris part efficacement aux réorientations lorsque cela s'est avéré nécessaire.

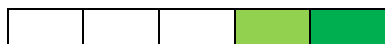
Les autres partenaires principaux (Forelite, Vilmorin, PlanFor, etc.) ont été sollicités en cohérence avec leurs mandats et expertises spécifiques. Les gestionnaires sont investis directement dans la mise en œuvre des expérimentations au sein des VG. Les partenaires opérationnels sont globalement satisfaits de leur implication au sein des programmes et du pilotage, malgré les délais sur certaines activités.

Les partenaires ont une **longue expérience de travail en commun et la communication entre eux est fluide**.

Les chercheurs de l'INRAE ont été impliqués ponctuellement au cours des programmes, particulièrement en ce qui concerne les travaux de piégeage des insectes (programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux ») ou l'identification de ressources génétiques issues des individus du programme d'amélioration du GIS GPMF.

Si l'implication des chercheurs en tant que partenaires n'est pas forcément possible ni pertinente (diversité des mandats, contraintes administratives, financières et disponibilité temps-chercheur), **d'autres types de contributions pourraient être envisagées afin de gagner encore en efficacité** (voir section 5).

Cohérence du montage institutionnel :



3.2.3 Cohérence externe

Les programmes menés par le FCBA et co-financés par la SSPM sont complémentaires à ceux menés par le GIS GPMF, notamment parce qu'ils **permettent une plus grande réactivité et flexibilité par rapport aux besoins exprimés par les opérateurs de la filière**.

En effet, la planification des programmes du GIS GPMF se fait sur 5 ans (Fortius 2010-2015, Pinaster 2015-2020). Bien que ces programmes soient co-construits avec l'ensemble des représentants des opérateurs de la filière pin maritime et les chercheurs, ils intègrent les priorités exprimées à un temps donné. De plus, ils reflètent les préoccupations de l'ensemble de la filière et non d'un groupe d'opérateurs en particulier.

Ainsi, le programme Fortius avait pour ambition d'apporter des éléments de réponse aux problématiques de la reconstitution du massif landais suite aux tempêtes et, à plus long terme, de le préparer aux impacts du CC. Le programme Pinaster comprenait quant à lui trois volets techniques consacrés à l'intégration des risques dans la gestion, au soutien de la production au travers d'innovations sylvicoles, ainsi que par la diffusion accélérée du gain génétique. La problématique de baisse de rendement n'était pas considérée comme une priorité de recherche au moment de son élaboration, dans la mesure où les solutions de traitements chimiques testées semblaient concluantes.

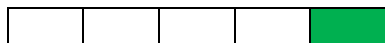
Ce n'est qu'à partir de 2017-2018 que la problématique a resurgi comme prioritaire lorsque les essais sur plusieurs cycles se sont finalement révélés non concluants, soit pendant la mise en œuvre du programme Pinaster, dont les activités étaient déjà fixées.

Les programmes bisannuels ou trisannuels financés par FBF permettent donc une réponse rapide aux problématiques émergentes. Selon les cas, ils permettent de démarrer des expérimentations qui seront ensuite incluses dans des programmes de plus long terme si les solutions ne sont pas immédiatement

trouvées ou de traiter plus en profondeur des points techniques qui ne seraient pas forcément traités dans les programmes d'améliorations génétiques à grande échelle.

Les programmes évalués ici sont également cohérents avec l'état de l'art au niveau européen. Une grande partie des expérimentations s'est basée sur des pratiques mises en œuvre en Suède (cernage racinaire notamment) ou aux Etats Unis (éclaircies sur pin taeda, etc.) et adaptées au contexte français. Il convient toutefois d'être vigilants à l'évolution des recherches, particulièrement dans les pays méditerranéens qui sont aussi en but à des problématiques sanitaires pour le pin maritime.

Cohérence externe :



3.3 Efficacité

3.3.1 Facteurs ayant affecté la mise en œuvre des programmes

Facteurs externes

Avant de passer en revue les différentes réalisations, il convient de souligner les principaux facteurs externes, non ou peu maîtrisables par les équipes projet, qui ont pu affecter la mise en œuvre des activités et les résultats.

La pandémie de COVID 19, survenue à partir du début d'année 2020 en France et plus particulièrement le premier confinement (17 mars au 11 mai 2020), est l'un des facteurs qui a le plus substantiellement impacté les différents programmes. Le tableau ci-dessous détaille les impacts et les mesures compensatoires mises en œuvre :

Programme	Facteurs	Impacts sur le programme	Mesures compensatoires
Etude du dépérissement des fructifications de résineux	Pandémie de COVID - 19	Retards administratifs et sur la mise en œuvre des activités dû au 1 ^{er} confinement : • Convention signée en juin, • Démarrage des monitorings en juin 2020. → Décalage obtention des résultats finaux.	Rattrapage des 1 ^{ers} monitoring 2020 sur printemps 2021 pour les pins et douglas
	Mauvaise fructification sur le Douglas en 2021	Les résultats des monitorings ne sont pas satisfaisants du fait de la faible fructification.	Prise en compte des données de monitoring d'un cycle supplémentaire
Etude des stratégies de protection sanitaire contre le dépérissement des fructifications de pin maritime	Contraintes administratives/restriction d'accès aux parcelles en raison des conditions météorologiques	• Le deuxième traitement au Klartan prévu pour septembre 2019 n'a pas pu avoir lieu. • Une seule injection réalisée en 2019, probablement après les premières attaques de ravageurs, donc potentiel impact sur les résultats des premiers essais.	• Prise en compte dans l'analyse des premiers résultats, • Adaptation des protocoles pour les années suivantes avec une seule injection par an pour la moitié des clones.
	Pandémie de COVID - 19	• Impossibilité de réaliser le monitoring des floraisons en avril-mai, • Comptage des fleurs par nacelle impossible.	• Décalage du monitoring de la floraison réalisé fin mai début juin 2020, • Comptage des fleurs par image drone.
Gestion des vergers à graines de pin maritime	Pandémie de COVID - 19	• Impossibilité d'usage des nacelles pour le comptage des fleurs. • Les éclaircies en VG auraient dû être menées au moment du confinement, et n'ont finalement pas pu être réalisées en année 2 du projet. Cela a engendré un décalage d'au moins un an des expérimentations concernant ce volet du programme. Le risque a été estimé trop important par certains gestionnaires de VG	• Comptage par drone, intégration d'un nouveau prestataire Skybirdview • Un essai a pu être mené (VG Planfor) mais pas le second (VG Forelite). En cours de discussion sur les suites à donner. • Report de l'application à septembre 2020.

		(potentielle perte de rendement et pas de suivi des effets de l'éclaircie). Décalage d'application d'engrais prévus à l'été 2020.	
	Dépérissement des fructifications (ravageurs, aléas climatiques)	Possible biais dans le comptage des fleurs/récolte des cônes et graines	Prise en compte dans l'analyse, intégration de données issues de plus de cycles de fructification.
Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime	Pandémie de COVID - 19	- Retard dans la mise en œuvre des opérations prévues, notamment au moment de la pollinisation (entre le 5 et le 20 avril 2020) à cause du premier confinement, - Surcoûts et défis logistiques supplémentaires, particulièrement concernant les opérations en nacelles (conflit de réglementation car obligation d'être deux sur la nacelle mais interdiction de rapprochement lié au covid, etc.).	Report de la campagne de pollinisation 2020 sur 2021.
	Chute de rendement des fructifications	- En 2018, aucun test d'optimisation n'a pu être mis en place en raison de la problématique actuelle de perte de production en graines de pin maritime, en verger à graines (pollinisation open) ou pour le programme d'amélioration génétique (pollinisation contrôlée biparental ou non). - Aucun croisement contrôlé biparental G0 x G0 n'a pu être réalisé en 2018.	- Report des tests d'optimisation en 2019-2020. - Report des croisements sur l'année 2019 en réorientant le choix des géniteurs vers la population de clone G1. - Mise en œuvre de protection phytosanitaire via pulvérisation de Klartan deux fois par an et maintien des poches de pollinisation de mars à fin décembre pour protéger les fleurs et fructifications.
	Episode de gel (avril 2021)	Gel des fleurs, fort impact sur la pollinisation et biais dans l'évaluation des techniques de tests.	Prise en compte dans l'analyse des résultats.

Facteurs internes

- Restructuration sociale au sein du FCBA : Le FCBA a connu d'importants mouvements sociaux (plans de départ volontaires, retraites anticipées etc.) au cours des années de mise en œuvre des programmes (2019/2020). Cela a impacté le déroulement des programmes du fait de l'indisponibilité de personnel durant la réalisation de certaines activités (réactions du personnel via des mises en arrêt, etc.). Dans ce contexte, le responsable du programme « Gestion des vergers à graines » a quitté l'Institut en 2020. Il a été remplacé par Marion Mercadal qui a dès lors assuré la mise en œuvre des quatre programmes.
- Climato-dépendance : Un autre point commun des programmes menés sur la ressource en graine est leur **climato-dépendance**. En effet, ces programmes donnant lieu à des expérimentations en parcelle, dans des milieux aux conditions non-contrôlées, les conditions climatiques d'une année sur l'autre impactent particulièrement les résultats obtenus. L'obtention de résultats significatifs nécessite donc une plus grande répétabilité des expérimentations qu'en milieu fermé.

3.3.2 Niveau de réalisation des activités prévues et efficience de la mise en œuvre

PROGRAMME « ETUDE DU DEPERISSEMENT DES FRUCTIFICATIONS DE RESINEUX »

Niveau de réalisation des activités : 60 % Etat du programme : en cours (prolongation d'un an) Livrables : En attente du rapport de l'année 2.	Les activités prévues pour ce programme sont encore en cours de réalisation. Les résultats de la première campagne ne permettent pas de statuer sur le rôle de <i>Leptoglossus</i> mais en certifie la présence, particulièrement concernant le pin maritime.
---	--

Tâche 1 : monitoring in situ de la floraison à la récolte des cônes

Cette tâche a été menée (ou en train d'être finalisée). Elle a permis de suivre l'évolution des dégâts sur un cycle de développement sur les pins et deux cycles pour le douglas.

Les observations de la première année de projet, effectuées de façon mensuelle ou tous les deux mois selon les essences, ont montré que :

- 1) Le pin maritime est l'espèce présentant le plus de variabilité clonale (de 0 à 100% de survie) et c'est celle qui subit le plus de perte en conelets (43% moyen de perte).
- 2) Le pin taeda est très peu touché avec 3% moyen de perte sur conelets.
- 3) Le douglas quant à lui présente également de faibles pertes à hauteur de 6% moyen de perte en cônes, mais des coulures de résines potentiellement synonyme d'un état sanitaire dégradé.

Ces résultats pourront être majorés lors de la récolte des cônes et l'analyse du rendement graines, toujours en cours. Ce constat confirme l'ampleur du problème de dépérissement sur pin maritime.

L'année 2021 étant a priori une meilleure année de fructification, il faudra porter une attention particulière aux résultats obtenus en fin de programme (FCBA, 2022)¹¹.

Tâche 2 : Identification des bioagresseurs par piégeage et battage

Il faut d'abord noter que la technique de piégeage a été considérablement améliorée au cours du programme. Un des pièges testés a été abandonné car trop restreint en matière de variété d'insectes piégés, un autre modèle semble fonctionner de façon satisfaisante sur *Leptoglossus*.

Les résultats : En 2020, 1949, 787 et 815 insectes ont été capturés, triés et analysés pour le pin maritime, le pin taeda et douglas respectivement, soit un total de 3 551 insectes. Les travaux de piégeage et frappe montre une présence avérée de punaises, notamment la punaise américaine

¹¹ FCBA, 2022. Etude du dépérissement des fructifications de résineux. Rapport Année 1. 18p.

invasive *Leptoglossus occidentalis*. Elle a été détectée chez les trois espèces courant été, automne 2020. Le frappage est à ce jour la technique la plus appropriée pour capturer des punaises (de 8 à 50% d'efficacité sur toute la période) comparativement aux pièges.

Lors de la seconde campagne d'identification des insectes, une attention particulière sera également portée sur la présence d'autres types de punaises, notamment la punaise diabolique *Halyomorpha halys*.

La fenêtre d'attaque de *Leptoglossus* reste à ce jour à préciser, avec des présomptions sur la période fin d'été-début d'automne.

PROGRAMME « ETUDE DES STRATEGIES DE PROTECTION SANITAIRE CONTRE LE DEPERISSEMENT DES FRUCTIFICATIONS DE PIN MARITIME »

Niveau de réalisation des activités : 80 % Etat du programme : en cours (prolongation d'un an) Livrables : En attente du rapport de l'année 3.	Les activités prévues pour ce programme ont globalement été réalisées, via deux essais de lutte phytosanitaires. Les résultats du second essai (2020-2021) sont en cours d'analyse et devraient être disponibles dans les prochains mois.
---	--

Tâche 1 : Lutte chimique

La première année a été consacrée à la conception des protocoles expérimentaux et à la sélection des sites ainsi qu'à la mise en place des essais de lutte phytosanitaire, selon les modalités initialement prévues. Un second essai a été réalisé en suivant les modalités du premier.

L'essai dit de « protection intégrale » mise en place en 2020 (4 traitements aériens de juin à septembre) est également en cours d'analyse à partir des données de rendement en cônes.

Par contre, dès 2019, les résultats des traitements aériens au Klartan ne confirment pas l'efficacité du produit/du protocole. En effet, le Klartan en pulvérisation aérienne a obtenu une très faible efficacité (16%), plus faible que le témoin (26%). Ces résultats se confirment en 2020. Deux hypothèses à ces échecs sont posées : 1) les traitements ne sont pas appliqués au bon moment selon le cycle de développement du ravageur et 2) la technique de pulvérisation aérienne depuis le sol n'est pas adaptée pour atteindre le haut du houppier où se situent les fructifications. A ce stade du programme, aucune des deux hypothèses n'est vérifiée.

Des écarts à la dose théorique injectée avait été signalés pour le premier essai en 2019, mais l'amélioration du matériel utilisé et de la mise en œuvre des injections en fonction des produits a permis d'éviter ces écueils à partir de 2020.

D'après les entretiens menés, les résultats devraient confirmer l'intérêt des techniques par micro injection et l'efficacité de l'un des produits le Revive II, benzoate d'émamectine.

Tâche 2 : méthodes alternatives

Des poches de protection ont été installées et maintenues sur les conelets et cônes autant que possible. Les résultats confirment que l'agent mis en cause dans le dépérissement de fructifications est d'ordre extérieur (pas lié à la viabilité mais la question du décalage du vol de pollen pendant la pleine réceptivité des fleurs reste présente).

Résultat transversale / Liens avec les autres programmes : L'étude de la dynamique de survie des fructifications de pins maritimes obtenues après observation mensuelle à la nacelle permet de constater une mortalité des fructifications de type « conelet » à différentes périodes entre 2019 et 2020. Cela tendrait à démontrer que les années ne se ressemblent pas et que la punaise n'est pas toujours présente aux mêmes dates. Ce résultat devrait corroborer les résultats du programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux ».

PROGRAMME « GESTION DES VERGERS A GRAINES DE PIN MARITIME »

Niveau de réalisation des activités : 80 % Etat du programme : en cours Livrables : En attente du rapport final.	Les activités prévues pour ce programme ont globalement été réalisées, exception faite d'un essai d'éclaircie qui n'a pas pu être mis en œuvre à ce jour du fait des retards dus à la pandémie. Il est difficile de statuer sur les résultats obtenus à ce stade étant donné 1) le temps long de réaction des arbres aux pratiques culturales et 2) l'analyse des derniers monitorings toujours en cours.
---	--

Le délai de réponse des arbres a été anticipé dès le montage du programme « *sachant que, après une éclaircie il faut attendre au moins 3 ans avant que celle-ci n'ait d'effet sur le développement du houppier* » (FCBA, 2018)¹² et donc a fortiori sur la floraison.

L'objectif était donc de voir la réaction des arbres aux différentes pratiques et particulièrement l'impact sur leur floraison. Un inventaire de floraison a d'abord eu lieu en année 1 à partir de prises d'image par drone au printemps 2020 sur l'ensemble des sites (FCBA, 2020)¹³, ainsi qu'une mesure de la circonférence des arbres.

Pour chacune des tâches prévues, les données pour les monitorings de 2022 sont en cours d'analyse par le FCBA et seront a priori disponibles d'ici la fin 2022.

Tâche 1 : Fertilisation azotée

Les apports ont été faits sur deux ans (au moment de l'évaluation), avec des réorientations des protocoles en cours de programme :

- Une des modalités a finalement intégré un couplage azote-phosphore (au lieu d'un apport azoté seulement), au motif que l'élément phosphore marque plus sur la croissance des arbres,
- Un seul apport d'engrais a été fait la première année (septembre 2020) et deux l'année suivante (2021).

Tâche 2 : Cernage des racines

Les travaux de cernage ont eu lieu aux dates initialement prévues, dès l'automne 2019, puis en 2020 et 2021. Des ajustements du protocole ont dû être effectués en cours de programme car beaucoup d'arbres initialement sélectionnés dans le plan d'expérience étaient morts ou en mauvais état.

Aucune différence en croissance ne semble constatée 1 an après la réalisation du 1^{er} cernage racinaire (Novembre 2020 vs. Décembre 2019 / Janvier 2020) quel soit le site, le clone et l'intensité du cernage ¼ ou ½ couronne.

Le taux de survie des arbres cernés est bon. Les arbres n'ont pas été déstabilisés par les vents comme cela était craint au départ, ce qui est déjà un bon indicateur de la faisabilité de mise en œuvre de cette technique. Les arbres ont réagi au cernage, sans toutefois que l'on soit encore en mesure de donner des résultats probants sur la croissance ou la floraison (FCBA 2021).

Tâche 3 : Eclaircie des vergers de familles

Les éclaircies ont été menées en 2019 sur un des sites (VG Planfor). Le monitoring a été assuré pour les années suivantes.

Résultat transversale / Liens avec les autres programmes : Il est intéressant de noter que le comptage des fleurs par drone permet d'acquérir un gros volume d'images en très peu de temps en comparaison des pratiques utilisées dans le cadre expérimental (comptage à partir de nacelles ou depuis le sol). A ce jour, l'outil permettant une interprétation automatique des images n'est pas encore développé, ce

¹² FCBA, 2018. DEVIS N° P-17154-1. Travaux de recherche pour évaluer l'intérêt de différentes techniques culturales dans la gestion des vergers à graines de pin maritime en Aquitaine. 9p.

¹³ FCBA, 2020. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport d'avancement de projet année 1.

qui entraîne un long temps d'analyse image par image. Cependant, à terme, cette méthode de comptage pourrait se révéler intéressante afin de gagner du temps lors du monitoring (FCBA, 2020)¹⁴.

PROGRAMME « FAISABILITE DE DEVELOPPEMENT DE VARIETES SPECIALISEES DE PIN MARITIME »

Niveau de réalisation des activités : 100% Etat du programme : terminé Les livrables attendus ont été remis en totalité.	Les activités prévues pour ce programme ont globalement été réalisées, avec cependant un fort impact des facteurs externes (voir section 3.3.1). Les résultats sont prometteurs et ont permis de faire avancer la faisabilité de développement de variété spécialisées.
---	---

Tâche 1 : Optimisation de la technique de croisements contrôlés

Les travaux d'optimisation de la technique de croisements biparentaux ont particulièrement porté sur les méthodes pour garantir un taux de réussite élevé des croisements, notamment via l'identification de poches de pollinisations adéquates et l'optimisation des techniques de forçage (sous serre *vs in situ*).

Les essais réalisés ont entre autres permis de :

- Parfaire la technique d'empochage avec le test d'une nouvelle poche (modèle de la société PBS), dont les résultats n'ont pas été très concluants sur le premier essai (préconisation pour le renouvellement des essais avec d'autres modalités d'utilisation et en empochant précocement),
- Tester et valider une nouvelle technique d'extraction de pollen directement sur le terrain, permettant ainsi de réduire les manipulations au moment du forçage et d'allouer donc moins de temps à cette manipulation chronophage,
- Tester une nouvelle méthode de pollinisation en masse (MSP) sans ensachage préalable

Ces derniers points peuvent se révéler stratégiques si l'efficacité des méthodes se vérifie dans le temps (vérification de la viabilité du pollen après un an de conservation, optimisation du séchage du pollen encore à réaliser pour le forçage *in situ*, préciser la date d'apport de pollen, état du pollen etc. pour la technique de MSP).

Les résultats sont donc prometteurs, même s'ils doivent encore être vérifiés à plus grande échelle, notamment pour prendre en compte la variabilité clonale.

Les résultats ont permis de noter que si les poches remplissaient bien leur rôle concernant la protection des fleurs, elles n'étaient pas forcément adaptées lors de leur maintien pour la protection des fruits en développement (FCBA, 2021)¹⁵.

Tâche 2 : Réalisation de croisements contrôlés

La réalisation de croisement contrôlés comprend plusieurs étapes :

- 1) Choix des meilleurs parents parmi les G0 ou G1, avec identification préalable des géniteurs (localisation, âge, accessibilité),
- 2) Récolte de pollen des pères (avril) et identification des parcelles où se trouvent les mères,
- 3) Croisements contrôlés courant avril (pocher les inflorescences, apporter le pollen manuellement puis déposer en fin de période – initialement juin mais finalement courant septembre pour optimiser la protection des fructifications),
- 4) Evaluation de la réussite des croisements par comptage des conelets en année N et des cônes en année N+1,

¹⁴ FCBA, 2020. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport d'avancement de projet année 2.

¹⁵ FCBA, 2021. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport final

5) Récolte des cônes en vue de l'installation des tests de descendance (hors programme)
(FCBA, 2018)¹⁶

La réalisation de cette tâche a été complète avec d'abord la constitution d'un plan de croisements avec au préalable l'élaboration d'une liste des meilleurs géniteurs (G0 en 2018 et G1 en 2019) au regard de leur classement génétique et de leur utilisation.

Le pollen a été récolté et les croisements biparentaux ont été réalisés (G1xG1 uniquement, suite à l'arrachage des parcelles de G0 sélectionnées initialement).

Deux plans de croisements ont pu être menés sur les campagnes 2019-2020 et 2021-2022. Six croisements biparentaux ont été réalisés en 2019 sur la base de tests FCBA, affichant un taux de réussite variable entre 30% et 100% en 2019 (FCBA, 2021)¹⁷. Le rendement en graines constaté en 2021 est très faible (nombre de graines par cône et remplissage des graines), ce qui confirme l'impact des dépérissements sur les résultats de ce programme. 32 croisements ont été réalisés sur la campagne 2021-2022, sans pour le moment pouvoir statuer sur le taux de réussite au stade cônes.

Tache 3 : Homologation de variétés spécialisées

Les éléments de blocage administratifs à l'homologation ont été rapidement identifiés et levés. La dérogation obtenue pour le dossier d'homologation LC3 (10 clones corses pollinisant le pool de mères VF4) montre la faisabilité de déposer un dossier pour l'homologation d'une variété dite « spécialisée » avec un choix restreint et réfléchi de parents.

Le travail mené a plutôt mis en exergue la nécessité de bien montrer l'intérêt de la variété spécialisée créée, notamment via une analyse fine du comportement des descendants sur le terrain et l'importance du choix de la formule d'index de sélection.

Résultat transversale / Liens avec les autres programmes : Un fort impact des dépérissements a été constaté sur les croisements contrôlés, et ce malgré une protection chimique par pulvérisation au Klartan. Le maintien des protections physiques (poches de pollinisation) a semblé améliorer la survie des fruits, confirmant ainsi l'implication d'un agent extérieur dans les dépérissements constatés. Ces résultats sont venus confirmer l'hypothèse d'une origine extérieure des dépérissements et étayer les résultats des programmes « Etude des stratégies de protection sanitaire contre le dépérissement des fructifications de pin maritime » et « Etude du dépérissement des fructifications ».

En conclusion, les programmes présentent différents niveaux de résultats au moment de l'évaluation. Si les résultats présagés sont prometteurs, ils ne permettront probablement pas de mettre en œuvre des solutions opérationnelles dès la fin des programmes. Cet état de fait ne s'explique pas par une mauvaise mise en œuvre des programmes ou un mauvais dimensionnement mais du fait d'une surestimation des possibilités d'opérationnalisation des résultats suites aux expérimentations. La Recherche, même appliquée, nécessite un temps incompressible d'expérimentation et un nombre de répétition important avant de pouvoir tirer des conclusions et les généraliser, particulièrement lorsqu'elles ont lieu en milieu ouvert. Ce à plus forte raison lorsque les essais doivent impérativement être raisonnés sur deux ans pour respecter le cycle phénologique des arbres.

Efficacité / atteinte des objectifs et résultats des programmes :



¹⁶ FCBA, 2018. DEVIS N° P-17153-1 - Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime. 10p.

¹⁷ FCBA, 2021. Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime. Rapport d'avancement de projet - Année 2 – Campagne 2019-2020. 20p.

3.4 Efficience

3.4.1 Dimensionnement des programmes (budget, calendrier)

Tous les programmes sont co-financés par différentes parties : un minimum de 20% du budget total du projet doit correspondre à un auto-financement, selon les critères d'éligibilité de FBF. Il peut s'agir selon les cas d'un auto-financement FCBA, complété ou non par un financement de la part des porteurs de programmes. Le complément de budget est apporté par la SSPM. Dans le cas du programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux », FBF a également contribué au financement à hauteur de 37%. Ce montage particulier se justifie par la transversalité de l'étude (trois essences).

Les programmes ont dans l'ensemble été bien dimensionnés en termes d'enveloppe budgétaire : les budgets mis à disposition ont permis de mener à bien les activités prévues. Un bilan des budgets alloués par programme est présenté ci-dessous :

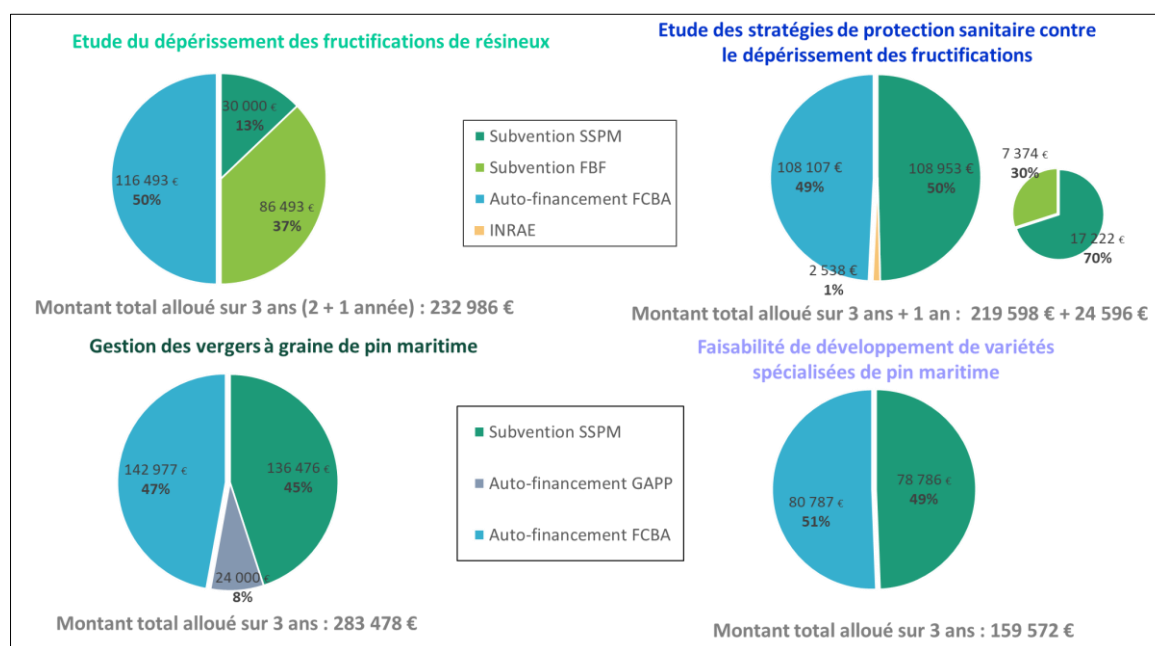
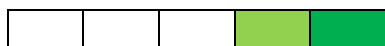


Figure 5 : Synthèse budgétaire par année/par programme (Auteurs, 2022)

Dans le cas de l'« Etude de protection sanitaire contre le dépérissement des fructifications de pin maritime », une année supplémentaire a été accordée et financée afin de réaliser un bilan complet des activités et d'étudier le potentiel impact du climat (données climatiques des dernières années étudiées). Ce financement supplémentaire correspond donc à un élargissement du cadre initial.

En matière de délais de réalisations, aucun programme n'a tenu le rythme initialement prévu. Des avenants ont été nécessaires afin de poursuivre les activités/analyser les résultats, soit à la fin des programmes, soit pendant les programmes afin de terminer les activités prévues sur les premières années (sur la base des conventions annuelles).

Efficience budgétaire :



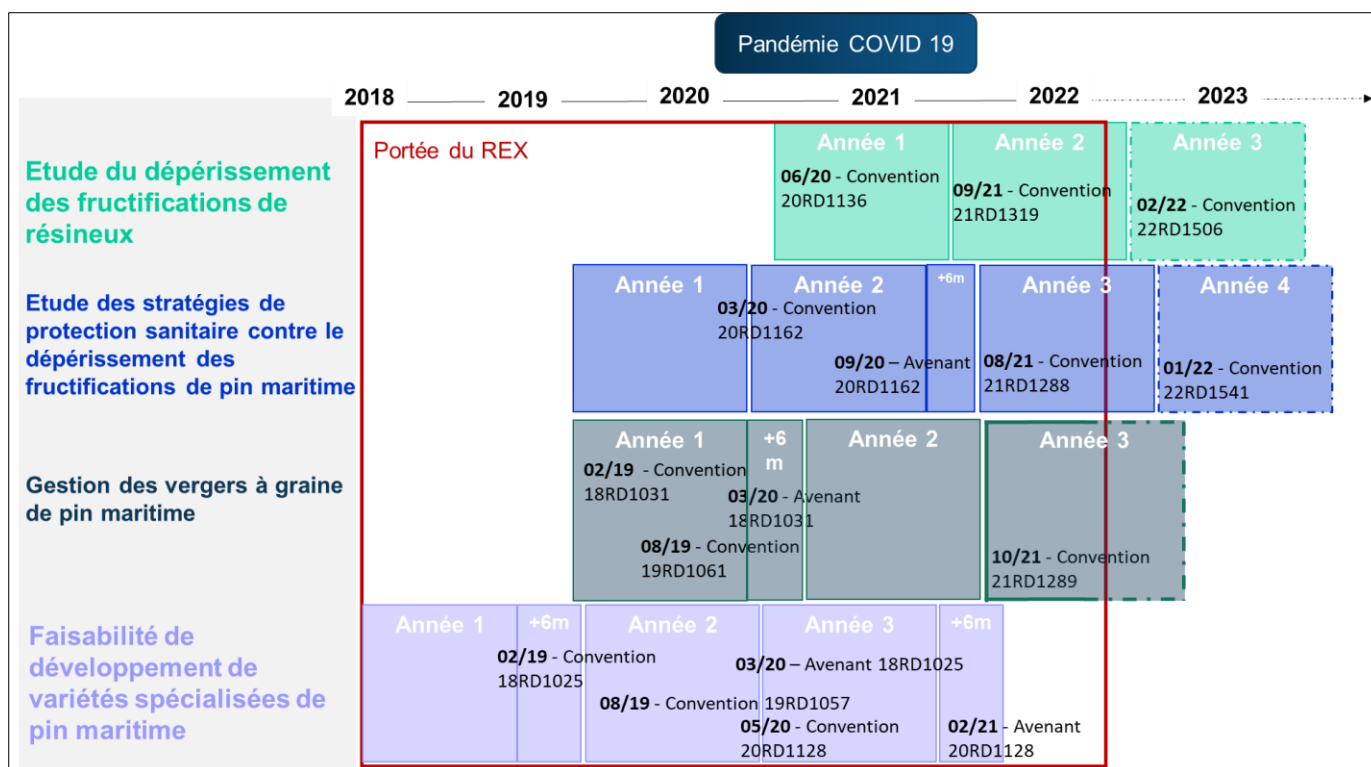


Figure 6 : Chronogramme de déroulé des programmes (Auteurs, 2022)

Ces décalages systématiques s'expliquent d'une part par les facteurs externes qui ont fortement impacté le déroulé des activités (voir section 3.3.1). D'autre part, le cycle sur deux ans du pin maritime rend difficile la tenue de programmes trisannuels, qui impliquent forcément la prise en compte d'un seul cycle de fructification. Dans le cas présent, la grande variabilité de la qualité des floraisons/fructifications d'une année à l'autre (naturelle ou induite par le phénomène de dépérissement) cumulée aux aléas climatiques survenus ces quatre dernières années ont renforcé la nécessité de prendre en compte plusieurs cycles afin de pouvoir tirer des conclusions des expérimentations.

Enfin, on peut questionner l'intérêt d'une programmation annuelle, même si dans les faits, le financement est engagé sur la durée du programme dans l'intérêt de toutes les parties prenantes.

Efficienne calendaire :

--	--	--	--	--

3.4.2 Mobilisation des moyens

Les moyens humains, financiers et logistiques ont globalement été mobilisés conformément aux attentes. On peut noter tout de même les quelques difficultés qui ont ralenti le déroulement des programmes voire même ont pu avoir un impact sur les résultats obtenus, malgré des mesures compensatoires déployées :

- Difficultés ponctuelles de mobilisation en RH au niveau du FCBA, même si tous les efforts ont été déployés par la chargée de programmes afin de mener les programmes de front,
- Impossibilité d'utiliser les nacelles pendant la crise COVID et difficultés ponctuelles d'accès aux parcelles (risques de feux ou engorgement).

3.4.3 Pilotage des programmes et communication

Pour l'ensemble des programmes, des réunions de comité de pilotage (COPIL) étaient prévues une fois par an. Sauf exception durant la crise COVID, ces réunions se sont tenues avec une bonne mobilisation des parties prenantes. Les opérateurs ont jugé ce **rythme suffisant pour prendre les décisions importantes de façon collégiale** et rendre compte fidèlement des avancées des programmes, sans pour autant générer de pertes de temps. En parallèle, une **communication ponctuelle en bilatéral a été assurée selon les besoins, permettant ainsi d'assurer un pilotage efficace des programmes dans leur ensemble**.

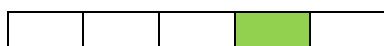
Le cadre de programmation via des **conventions annuelles a été souvent perçu comme trop lourd** par les opérateurs impliqués dans la mise en œuvre des programmes, à la fois en ce qui concerne les démarches administratives que cela génère, mais aussi dans le format exigé pour les livrables annuels.

Si la **nécessité de rendre compte régulièrement des avancées à l'ensemble des parties prenantes est reconnue, le contenu et la fréquence des rendus font l'objet de critiques**. On remarque d'ailleurs à la lecture des différents rapports d'avancement de nombreuses redites, ce qui est moins le cas pour les synthèses également fournies, signe qu'elles sont structurées de façon plus pertinente.

Il faut également noter une désynchronisation du rendu des livrables de certains programmes par rapport aux conventions. Cela s'explique notamment par la concentration de cette responsabilité de rapportage sur une seule personne (maître d'œuvre) et par le décalage dans le déroulement des activités, déjà mentionné plus haut.

Ces constats pourront être évités via l'allocation de ressources humaines supplémentaires ainsi qu'une meilleure définition des outils de pilotage des programmes dès le démarrage de ceux-ci.

Efficience du pilotage :

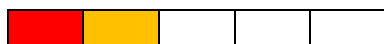


3.4.4 Qualité et pertinence des outils de suivi-évaluation

Les indicateurs renseignés (deux par programme) ne permettent que très partiellement de rendre compte de l'avancée des programmes et du taux de réalisation des activités.

L'absence de cadre logique de programmes et d'indicateurs de suivi et de résultats a été un frein à l'évaluation des programmes et a pu également impacter le pilotage, tant du côté maîtrise d'ouvrage que du côté des financeurs.

Efficience des outils de suivi-évaluation :



3.4.5 Flexibilité de la mise en œuvre

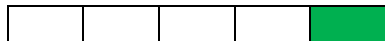
Compte tenu des facteurs internes et externes ayant impactés la mise en œuvre des programmes, les équipes projets maître d'œuvre-porteur de projet ont fait preuve d'une bonne adaptabilité. Elles ont fait le maximum afin de mener les opérations nécessaires dans un contexte difficile (forte implication de la chargée de programmes, respect des mesures sanitaires, etc.). Les réorientations ont su être prises rapidement pour pallier les contraintes sans profondément modifier la portée des études réalisées.

Une anticipation de certains points de blocage au moment du dépôt des projets a également permis de réorienter rapidement des activités.

Concernant par exemple le programme de développement de variété spécialisées, les possibles limites à la réussite du projet ont été correctement identifiées en amont de la mise en œuvre, à savoir 1) la nécessité que les géniteurs sélectionnés soient encore vivants et accessibles (cas des premiers géniteurs G0 sélectionnés qui ont été arrachés), et 2) potentiel échec des croisements du fait du fort taux de dépérissement des fructifications. L'équipe projet a dû faire face à ces deux situations et a su

mettre en place les mesures compensatoires nécessaires à la bonne marche du programme (report sur d'autre géniteurs et empochage plus long des fructifications).

Flexibilité de la mise en œuvre :



3.5 Impact et durabilité

3.5.1 Impact des programmes

Il est difficile de statuer sur la portée des résultats des programmes dans la mesure où ceux-ci ne sont pour la plupart pas terminés, et à plus forte raison d'évaluer leur impact.

L'attente des parties prenantes vis-à-vis des résultats est importante, particulièrement en ce qui concerne les causes et les solutions techniques à apporter au problème de dépérissement des fructifications. Cette attente va de pair avec des craintes de ne pas obtenir de réponses claires à la fin des programmes.

Les entretiens menés pour cette évaluation laissent entrevoir des résultats encourageants, même si les parties prenantes ont conscience que probablement aucune solutions « clé en main » ne sera apportée à l'issue des programmes.

Toutefois, un des impacts indirects important à mentionner est la mobilisation de filière générée par le développement de ces programmes. Par l'importance donnée aux problématiques traitées (financement de trois programmes en lien direct avec la fructification pour un montant non négligeable de près de 700 000 euros), l'ensemble de la filière a pris conscience de l'ampleur de la crise qui touche l'amont de la filière et est mobilisée pour trouver des solutions afin d'y remédier.

3.5.2 Durabilité des programmes

La question de la durabilité des programmes se posent plutôt par rapport à la continuité à apporter aux activités engagées jusqu'à présent. Les opérateurs anticipent la nécessité de poursuivre les travaux menés dans le cadre des quatre programmes et considèrent les thématiques traitées par ceux-ci comme prioritaires pour les années à venir. Le programme du GIS GPMF pour les cinq années à venir (en cours d'élaboration) devrait permettre la poursuite des investigations avec pour objectif de prévenir le risque de pénurie de graines améliorées (volet A – adaptation aux aléas) (GIS GPMF, 2022).

La reconnaissance de ces enjeux comme prioritaires au sein du GIS GPMF et leur retranscription en programme d'actions est synonyme d'un dialogue efficace entre les acteurs et de conscience de la nécessité de donner plus de portée aux programmes sur trois ans menés par le FCBA.

Par ailleurs, les parties prenantes ont conscience de la nécessité de procéder à des bilans d'activités afin de capitaliser sur les résultats avant de lancer de nouvelles expérimentations de terrain. Cela s'est déjà traduit par la prolongation de certains programmes à cette fin, et la mise en œuvre de programmes courts complémentaires dès fin 2022 (notamment sur la floribondité/pollen).

Une étape importante sera d'envisager les suites à donner aux monitorings des essais mis en œuvre afin de pouvoir tirer des conclusions des nouvelles pratiques mises en œuvre. S'il n'y a pas matière à la prolongation des programmes, cela devra au minima passer par une répartition des efforts de suivi entre les opérateurs sous peine de perdre le bénéfice des investissements conséquents déjà engagés. Ces discussions ont parfois déjà été engagées par les équipes opérationnelles (réunion DRAAF, divers COPIL, etc.) afin d'anticiper la poursuite des travaux de suivi des expérimentations et la poursuite des investigations sur la base des conclusions partielles des différents programmes.

Dans le cas de certains programmes, comme par exemple le développement de variétés spécialisés, certains freins techniques ont pu être levés mais d'autres éléments de faisabilité notamment économiques doivent encore être examinés afin de statuer sur les conditions de mise en œuvre commerciale de la méthode. Les mêmes questions de faisabilité économique se posent concernant les techniques de micro injection ou les pratiques sylvicoles, en plus de la nécessité de les tester à plus grande échelle afin de valider les premiers résultats techniques.

4 Conclusions

La performance globale des programmes est résumée ci-dessous :

Pertinence					
Pertinence des programmes vis-à-vis des enjeux à CT, MT, LT					
Pertinence de l'échelle de déploiement des programmes					
Adéquation de la solution technique proposée					
Cohérence					
Cohérence entre les programmes					
Cohérence du montage institutionnel					
Cohérence externe					
Efficacité de la réalisation des activités					
Prog. Etude du dépérissement					
Prog. Stratégies de protection sanitaire					
Prog. Gestion des VG					
Prog. Développement de variété spécialisées					
Efficience					
Efficience budgétaire/calendaire des programmes					
Efficience du pilotage des programmes					
Efficience des outils de suivi-évaluation					
Flexibilité de la mise en œuvre					
PERFORMANCE GLOBALE DES PROGRAMMES					

Détails performance par critère :

Pertinence : Les programmes de la SSPM sont tout à fait pertinents par rapport aux enjeux qui se posent en matière de ressource en graine à court et à long terme. Les logiques d'intervention et les solutions techniques proposées sont tout à fait en adéquation avec les ambitions des programmes. L'échelle de déploiement des expérimentations, pour le moment restreinte permet un bon compromis entre ressources à allouer à leur développement et obtention de résultats significatifs.

Cohérence : Les programmes sont cohérents entre eux (particulièrement les trois programmes concernant la floraison et le dépérissement des fructifications). Le montage institutionnel permet une bonne implication des opérateurs concernés par les problématiques abordées et les rôles sont répartis en cohérence avec les mandats de chacun. Les programmes sont développés en complémentarité de programmes établis à plus long terme et permettent une bonne réactivité par rapport aux demandes des opérateurs de la filière.

Efficacité : Selon les programmes, les résultats n'ont pas encore été atteints (nombre d'analyses sont toujours en cours). Cela ne laisse pas présager des résultats finaux mais représente le taux de réalisation des programmes au moment de l'évaluation. Les programmes ont très fortement été impactés par des facteurs externes, notamment la crise COVID qui a entraîné un délai dans la mise en œuvre des activités. Les entretiens menés pour cette évaluation laissent entrevoir des résultats encourageants, même si les parties prenantes ont conscience que probablement aucune solution « clé en main » ne sera apportée à l'issue des programmes. Cet état de fait ne s'explique pas par une mauvaise mise en œuvre des programmes ou un mauvais dimensionnement mais peut-être d'une surestimation des possibilités d'opérationnalisation des résultats suites aux expérimentations. La recherche, même appliquée nécessite un temps incompressible d'expérimentation et un nombre de répétitions important avant de pouvoir tirer des conclusions et les généraliser. A plus forte raison lorsque les essais doivent se raisonner sur deux ans pour respecter le cycle phénologique des arbres.

Efficience : Les programmes ont dans l'ensemble été bien dimensionnés en matière d'enveloppe budgétaire mais accusent un retard dans leur exécution. Les moyens humains, financiers et logistiques ont globalement été mobilisés conformément aux attentes, avec toutefois un sous-dimensionnement RH (aléas) et parfois des difficultés logistiques, dans l'ensemble bien surmontées. Le pilotage a été jugé efficient dans son ensemble, malgré l'absence de cadres logiques et d'indicateurs de

suivi/résultats et des critiques sur les outils de pilotage mis en œuvre. Le dialogue fluide entre les parties prenantes a permis des réorientations rapides en cours de programmes selon les besoins. Les équipes projet ont fait preuve d'une excellente adaptabilité face aux nombreux aléas rencontrés.

Impact : Il est difficile de statuer sur la portée des résultats des programmes dans la mesure où ceux-ci ne sont pour la plupart pas terminés, et à plus forte raison d'évaluer leur impact. L'attente des parties prenantes vis-à-vis des résultats est importante, particulièrement en ce qui concerne les causes et les solutions techniques à apporter au problème de dépérissement des fructifications. Cette attente va de pair avec des craintes de ne pas obtenir de réponses claires à la fin des programmes. Les opérateurs anticipent la nécessité de poursuivre les travaux menés dans le cadre des quatre programmes et considèrent les thématiques traitées par ceux-ci comme prioritaires pour les années à venir. Le programme du GIS GPMF pour les cinq années à venir (en cours d'élaboration) devrait permettre la poursuite des investigations avec pour objectif de prévenir le risque de pénurie de graines améliorées.

Durabilité : Les parties-prenantes ont conscience de la nécessité de procéder à des bilans d'activités afin de capitaliser sur les résultats avant de lancer dans de nouvelles expérimentations de terrain. Cela s'est déjà traduit par la prolongation de certains programmes à cette fin, et la mise en œuvre de programmes courts complémentaires dès fin 2022 (notamment sur la floribondité/pollen). Une étape importante sera d'envisager les suites à donner aux monitorings des essais mis en œuvre afin de pouvoir tirer des conclusions des nouvelles pratiques mises en œuvre. S'il n'y a pas matière à la prolongation des programmes, cela devra *a minima* passer par une répartition des efforts de suivi entre les opérateurs sous peine de perdre le bénéfice des investissements conséquents déjà engagés. Ces discussions ont parfois déjà été engagées par les équipes opérationnelles afin d'anticiper la poursuite des travaux de suivi des expérimentations et la poursuite des investigations sur la base des conclusions partielles des différents programmes.

5 Recommandations

5.1 Assurer le suivi des expérimentations mises en place et instaurer une stratégie de filière sur le long terme

Un programme d'action à court, moyen et long terme mobilisant l'ensemble des opérateurs de l'amont de la filière et des chercheurs spécialisés doit être envisagé pour répondre pleinement au problème complexe du dépérissement des fructifications.

Des investissements conséquents ont été réalisés pour la mise en place des essais dans la plupart des programmes. Le temps de réactivité des arbres mais également les variabilités interannuelles observées permettent difficilement de tirer des conclusions sur un ou deux cycles de fructification.

Il est donc primordial d'organiser dès maintenant la poursuite du suivi des parcelles expérimentales, selon les modalités définies dans les protocoles de recherche (essais + témoins). Ceci dans un souci de récolter pleinement le fruit des recherches initiées et de consolider les premiers résultats obtenus. Il apparaît important d'anticiper au maximum ces questions de suivi afin d'établir un plan d'action opérationnel dès le début d'année prochaine (2023) afin d'éviter la perte de données précieuses à la compréhension des mécanismes à l'origine des dépérissements.

Les programmes de la SSPM contribuent indubitablement à faire avancer l'état des connaissances sur la problématique de perte de rendement en graines et permettent d'envisager des solutions concrètes. Cependant, étant donnée la nécessité de trouver au plus vite un moyen d'inverser la tendance, une restructuration de la gestion de cette question par la filière est probablement nécessaire. Des actions à moyen terme sont en passe d'être entreprises (priorisation de la question dans le programme du GIS GPMF). Combinés à un suivi à court terme comme préconisé plus haut, les résultats pourraient être affinés avant 2026 (date de fin du nouveau programme de recherche du GIS GPMF), date qui paraît trop lointaine à beaucoup d'opérateurs.

Il serait également pertinent d'envisager la mise en place d'un monitoring des floraisons et un suivi des ravageurs sur le long terme et sur plusieurs sites, selon les modalités fixées dans les protocoles expérimentaux des programmes afin de permettre de nourrir des réflexions de fond qui émergent aujourd'hui parmi les opérateurs de l'amont de la filière. Notamment la question de la responsabilité d'un ravageur particulier ou la conjonction d'actions de plusieurs bioagresseurs, ou encore la question de l'implantation des sites de vergers à graines en dehors du massif landais afin de préserver la ressource en graine des ravageurs et autres bioagresseurs.

5.2 Mieux anticiper le besoin de répétabilité des essais dans le temps afin d'éviter de créer des attentes trop importantes

La phénologie des arbres, et particulièrement des pins maritimes, implique de fait un temps de réaction long à un changement d'environnement/de conduite sylvicole au sein des vergers.

De même, la grande variabilité des floraisons, fructifications mais aussi de la prépondérance des facteurs biotiques et abiotiques en fonction des années induit des résultats très divers en fonction des cycles étudiés.

Cela implique la nécessité de prendre en compte plus d'un cycle de fructification afin de pouvoir dégager des tendances claires une fois un stress induit sur l'arbre ou de nouveaux traitements appliqués. Il faut donc obligatoirement assurer une répétabilité des essais sur plusieurs cycles avant de pouvoir tirer des conclusions et adapter les pratiques.

C'est un des écueils des programmes précédents qui avait conduit à la mise en place de traitements insecticides sans que leur efficacité ne soit prouvée à moyen terme, ou en tous cas qui n'avait pas permis d'anticiper différentes conditions d'application en fonction de l'évolution des vergers (taille des arbres, etc.).

Sachant cela, il paraît probable que les résultats qui seront obtenus à la fin des programmes ne permettront pas de répondre complètement aux problématiques posées, bien qu'il n'y ait pas de doute qu'ils contribueront fortement à la compréhension des mécanismes à l'œuvre. Cet état de fait aurait peut-être mérité d'être plus clairement établi afin d'éviter une possible déception des acteurs de la filière compte tenu des attentes extrêmement fortes de ces derniers.

5.3 Renforcer la collaboration avec l'INRAE

Les chercheurs de l'INRAE ont été impliqués ponctuellement au cours des programmes, particulièrement en ce qui concerne les travaux de piégeage des insectes (programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux ») ou l'identification de ressources génétiques issues des individus du programme d'amélioration du GIS GPMF.

Si l'implication des chercheurs en tant que partenaires n'est pas forcément possible ni pertinente (diversité des mandats, contraintes administratives, financières et disponibilité temps-chercheur), **d'autres types de contributions pourraient être envisagées afin de gagner encore en efficacité.** Cela pourrait se traduire par exemple par :

- iv) Une consultation des chercheurs spécialistes en amont du dépôt des programmes afin de préciser les problématiques de recherche/identification des freins potentiels (ex : question de l'homologation de variétés spécialisées à laquelle l'INRAE a pu rapidement répondre),
- v) Une veille scientifique sur les thématiques des programmes pendant leur mise en œuvre,
- vi) Un renforcement des liens avec d'autres projets de recherche similaires au niveau international, etc.

5.4 Mettre à disposition du personnel dédié à la mise en œuvre des programmes/éviter le cumul des responsabilités concernant la maîtrise d'ouvrage

Bien que les programmes aient été menés avec succès jusqu'à présent, on peut tout de même noter un cumul des responsabilités côté maîtrise d'œuvre. Cela a permis notamment une bonne coordination entre les programmes mais aussi occasionné des périodes d'activités intenses pour les équipes projet, puisque tous les programmes portent sur le pin maritime, ce qui entraîne une synchronisation des étapes clés (floraison, récolte, etc.).

Afin d'éviter une accumulation de charge à l'avenir, les programmes bénéficieraient de l'allocation de plus de moyens humains pour le suivi des programmes (un chargé de mission pour deux programmes au lieu d'un pour quatre par exemple).

Le FCBA reste la structure la plus pertinente pour porter les programmes (bon niveau d'action entre recherche et développement).

5.5 Renforcer le suivi-évaluation des performances via le développement d'outils de pilotage efficaces

En matière de suivi-évaluation et outils de pilotage, il est possible de faire plusieurs constats :

- L'évaluation de l'état d'avancement des programmes se fait via l'analyse d'un rapport d'avancement et d'une synthèse par année de projet. Dans le cas d'essais sur deux ans, le rythme annuel de ces rendus exigeants en termes de contenu peut paraître peu pertinent dans la mesure où les résultats sont disponibles tous les deux ans ;
- La nécessité de rendre compte régulièrement des avancées à l'ensemble des parties prenantes est reconnue, mais le contenu et la fréquence des rendus font l'objet de critiques ;
- Les programmes ne sont pas déclinés en cadre logique et indicateurs de suivi adaptés qui permettraient de rendre compte simplement et de façon très synthétique de l'avancement des programmes et des réorientations à prévoir ;
- L'absence d'indicateurs de résultats détaillés implique une difficile évaluation des programmes ;

Sans pour autant remettre en cause le rythme de renouvellement annuel des financements (cadre administratif a priori immuable), il paraît important de mettre en place un dispositif de suivi-évaluation qui permette à la fois un pilotage efficace des programmes par les équipes de projets et qui reflète l'avancée des programmes auprès des financeurs et autres parties prenantes, sans alourdir les démarches administratives déjà importantes. Cela passe par le développement d'outils de pilotage dès la conception des programmes (et donc en amont du conventionnement) et par l'adaptation du contenu et du format des rapports demandés.

5.6 Prévoir les moyens de communication autour de la mise en œuvre des programmes et la valorisation des résultats

Des outils de pilotage adaptés (rapports d'avancement et de résultats, indicateurs facilement communicables, etc.) permettront de faciliter la communication entre les parties prenantes mais aussi plus largement auprès des opérateurs de la filière forêt-bois. A ce jour, aucuns budgets ni temps dédiés à la valorisation des résultats ne sont prévus dans la planification des programmes. Il serait pertinent de mieux communiquer sur le développement des programmes de la SSPM et leurs résultats, et de le prévoir dès la conception des programmes. Cela permettrait entre autres de montrer que la filière impulse les dynamiques de Recherche dans le secteur, et que les résultats marquent une avancée majeure sur la résolution de questions prioritaires. Plusieurs moyens peuvent être employés : publications sur différents médias (réseaux sociaux, lettre B, sites des parties prenantes, etc.), organisation d'événements de restitution, etc.

Bibliographie

Boivin T. et Davi H., 2016. Mission d'expertise sur la raréfaction des fructifications du pin maritime dans les Landes de Gascogne. [Disponible en ligne] : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01604210>

IGN, 2021a. Résultats de l'inventaire forestier 2016-2020.

IGN, 2021b. Le mémento – inventaire forestier. Editions 2021.

FCBA, 2017. Optigraine – Amélioration de la production de graines dans les vergers de pin maritime. 4p.

FCBA, 2015. Point sur le dépérissement des conelets et sur la production de graines. Comité de pilotage Caisse de prévoyance du 6 mai 2015. 25p.

FCBA, 2022. Etude du dépérissement des fructifications de résineux. Rapport Année 1. 18p.

FCBA, 2018. DEVIS N° P-17154-1. Travaux de recherche pour évaluer l'intérêt de différentes techniques culturales dans la gestion des vergers à graines de pin maritime en Aquitaine. 9p.

FCBA, 2020. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport d'avancement de projet année 1.

FCBA, 2020. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport d'avancement de projet année 2.

FCBA, 2021. Evaluation de techniques culturales dans la gestion de vergers à graines de pin maritime. Rapport final

FCBA, 2018. DEVIS N° P-17153-1 - Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime. 10p.

FCBA, 2021. Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime. Rapport d'avancement de projet - Année 2 – Campagne 2019-2020. 20p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020a. Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique. Agir pour des forêts résilientes et un maintien des services qu'elles rendent. 28p.

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, 2020b. Le plan de relance des forêts est lancé. Communiqué de presse. 2p.

<https://www.gisgpmf.fr/Vergers-produisant-les-varietes-VF3-VF3-Elite-et-LC2.html>

Annexes

Annexe 1. Documents de projets disponibles au moment de l'évaluation

Programme « Etude du dépérissement des fructifications de résineux » :

- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 1
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 2
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 3
- Compte-rendu point d'étape – février 2021
- Rapport final Année 1
- Synthèse rapport final Année 1

Programme « Etude des stratégies de protection sanitaire contre le dépérissement des fructifications de pin maritime » :

- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 1
- Avenant à la convention Année 1
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 2
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 3
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 4
- Rapport final Année 1
- Synthèse rapport final Année 1
- Rapport final Année 2
- Synthèse rapport final Année 2

Programme « Gestion des vergers à graine de pin maritime » :

- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 1
- Avenant à la convention Année 1
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 2
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 3
- Devis « Travaux de recherche pour évaluer l'intérêt de différentes techniques culturales dans la gestion des vergers à graines de pin maritime en Aquitaine »
- Rapport final Année 1
- Synthèse rapport final Année 1
- Rapport final Année 2
- Synthèse rapport final Année 2

Programme « Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime » :

- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 1
- Avenant à la convention Année 1
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 2
- Convention de financement programme soutenue par FBF – Année 3
- Avenant à la convention Année 3
- Devis « Faisabilité de développement de variétés spécialisées de pin maritime »
- Rapport final Année 1
- Synthèse rapport final Année 1
- Rapport final Année 2
- Synthèse rapport final Année 2
- Rapport final Année 3
- Synthèse rapport final Année 3

Annexe 2. Liste des contacts

Nom	Prénom	Structure	Mail
Bailly	Alain	FCBA	alain.bailly@fcba.fr
Ballarin	Christophe	Planfor	cb@planfor.fr
Berger	Jean-Jacques	D'A NOSTE	danoste@wanadoo.fr
Burlot	Gaëlle	Caisse Phyto Forêt	g.burlot@maisonde laforet.fr
Conche	Joël	ONF	joel.conche@onf.fr
Cotten	Loïc	Alliance Forêts Bois	loic.cotten@Alliancefb.fr
Dumontet	Eric	SSSO	e.dumontet@maisonde laforet.fr
Fraysse	Jean-Yves	ex. FCBA	jean-yves.fraysse@orange.fr
Hebras	Richard	GIE SFA / Vilmorin	richard.hebras@vilmorin.com
Iffat	Loïc	Forelite	loic.IFFAT@forelite.fr
Mercadal	Marion	FCBA	marion.mercadal@fcba.fr
Puiseux	Jérôme	DRAAF NA	jerome.puiseux@agriculture.gouv.fr
Raffin	Annie	INRAE	annie.raffin@inrae.fr



Mai 2022

SalvaTerra SAS

6 rue de Panama

75018 Paris | France

Tel: +33 (0)6 66 49 95 31

Email: o.bouyer@salvaterra.fr

