

La valorisation du bois d'œuvre de pin d'Alep, une étude bibliographique qui enfonce le clou

par Olivier CHANDIOUX

Introduction

par Denis REVALOR

Le 12 juillet 2019 était organisée, à Marseille, la journée « Bâtir demain avec le pin d'Alep ». L'association France Forêt Provence-Alpes-Côte d'Azur et l'interprofession Fibois Sud y proposait de découvrir et redécouvrir cette essence emblématique de la région, ses atouts et ses performances dans la construction, à la suite de sa normalisation pour l'emploi en bois de structure.

Cet événement s'inscrivait dans une démarche plus large de valorisation du bois de pin d'Alep, dont une étude bibliographique préalable qui est présentée ici.

La démarche de valorisation du bois de pin d'Alep engagée par France Forêt Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) était bien plus que la seule entrée dans la norme. Ses promoteurs étaient convaincus que la normalisation n'aurait aucun effet si parallèlement les professionnels de la filière n'étaient pas enclins à préconiser et utiliser ce bois, et si les détenteurs de la ressource n'en mettaient pas sur le marché, si enfin il n'y avait pas de réalisations pour montrer l'exemple et donner envie de faire de même. Les financeurs également, principalement l'État, qui avait depuis de nombreuses années soutenu des études sur le pin d'Alep sans en constater de retombées concrètes, exigeaient qu'un bilan en soit fait avant tout nouvel engagement.

Outre la réalisation des essais de laboratoire avec pour objectif l'entrée dans la norme, la démarche comprenait également un ensemble d'actions menées en commun avec les professionnels, et une synthèse des études antérieures. Celle-ci s'est traduite par un important travail de recueil et mise à disposition de l'état des connaissances sur le pin d'Alep, allant très largement au delà des seules études conduites en France sur fonds publics.

Ainsi la démarche de France Forêt PACA visait à produire :

– le rapport final de la partie « essais » comprenant outre les résultats de laboratoire, les données de localisation et identification de la ressource sur l'aire naturelle, l'analyse qualitative des bois collectés, l'analyse des comportements et rendements au sciage, le retour d'expérience des taux et des causes de déclassement ;

Bâtir demain avec le pin d'Alep

* Est entendu ici par thésaurus, une bibliographie raisonnée construite sur le recueil des mots-clés, mettant les études ou parties d'études en lien les unes avec les autres pour un enrichissement croisé.

- un document de synthèse recensant l'ensemble des usages connus récents et anciens ;
- un argumentaire d'utilisation du pin d'Alep pour chaque maillon de la filière ;
- un plan d'actions détaillé visant à relancer une véritable filière bois d'œuvre du pin d'Alep et des outils pratiques permettant d'y parvenir, complété par l'identification de référents pour chaque maillon ;
- le référencement de toutes les études connues ;
- la mise à disposition de l'ensemble des études recensées, assorties d'une fiche de synthèse pour chacune ;
- un thésaurus* spécifique sur le pin d'Alep à partir des études recensées ;
- un rapport de présentation de l'ensemble des connaissances sur le pin d'Alep mettant en relief l'apport de la lecture croisée de celles-ci ;
- un support de présentation visuelle résumant ces connaissances ;
- un court article de communication tous publics pour diffusion large ;
- un article pour aller plus loin, à vocation de publication dans des revues spécialisées pour porter à connaissance les éléments issus de la démarche.

De l'ensemble de ces éléments, disponibles bien avant la publication de la norme et dont la plupart sont accessibles sur site et tous auprès de France Forêt PACA, c'est ce dernier qui vous est proposé ici. Il nous présente les acquis de l'étude. Ils restent d'actualité, même si la journée du 12 juillet 2019 relatée dans les pages suivantes a montré qu'on était allé plus loin encore depuis, et c'est tant mieux s'ils ont contribué à lancer la dynamique.

D.R.

France Forêt Provence-Alpes-Côte d'Azur, association regroupant les acteurs de l'amont de la filière forêt-bois régionale depuis 2007, porte une étude visant à la revalorisation du bois de pin d'Alep, notamment au travers de sa normalisation. Cette action a débuté par la réalisation d'une étude bibliographique visant à faire un point sur la connaissance relative à cette essence et, surtout, à mettre en regard des informations jusqu'alors peu connectées les unes aux autres.

L'objectif général de ce dossier phare pour France Forêt PACA est de mettre au premier plan le pin d'Alep, grande essence résineuse de la région méditerranéenne et cinquième résineux français. Malgré son importance dans les paysages méditerranéens, dont il forme si souvent le premier plan, des Sainte-Victoire de Cézanne aux bords de mer, le pin d'Alep est bien souvent considéré comme un intrus, envahissant, dangereux et sans intérêt économique. Cette perception efface bien vite et bien injustement un usage passé intense du pin d'Alep pour le bois et pour la résine, des navires de l'Antiquité à l'activité industrielle du bassin provençal au siècle passé, sur la plus grande partie du littoral de la Méditerranée.

Le dossier porté par France Forêt PACA vise donc à qualifier les qualités technologiques du bois de pin d'Alep de manière à permettre sa normalisation et à autoriser

son utilisation sécurisée dans les structures et plus largement dans la construction, secteur principal consommateur de bois d'œuvre. Cette étude de normalisation s'appuie sur une action de communication auprès des maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, utilisateurs et prescripteurs du bois, mais aussi des différents maillons de la filière susceptibles de mettre en œuvre ce bois. Avec une perspective : créer une dynamique autour de l'usage en bois d'œuvre du pin d'Alep et que cette dynamique insuffle un vent nouveau dans une filière atone. Une dynamique dont les propriétaires forestiers seront les bénéficiaires grâce à une meilleure valorisation de leurs bois. Mais aussi les territoires, par la contribution aux objectifs généraux de la société, de la création d'emploi à la réduction de notre empreinte carbone.

Le présent article fait état d'avancées liées à l'étude documentaire menée dans la première phase de cette action. L'objectif de cette étude documentaire était à la fois de mettre à disposition des acteurs de la filière une documentation complète sur l'état des connaissances sur le pin d'Alep mais aussi de créer de nouvelles informations en associant des documents et croisant des données pas toujours associées.

Cette démarche s'est appuyée sur la construction d'un thésaurus et sur la lecture de 144 documents, en français, anglais, espa-

gnol et italien. Le thésaurus est défini comme une liste de descripteurs représentant les concepts abordés dans l'ensemble des documents rassemblés pour cette étude. Il permet à la fois l'indexation des documents concernés (mots-clés), mais aussi la recherche d'information au sein des ressources documentaires.

Les documents rassemblés sont à la fois des rapports techniques (littérature grise), articles techniques et articles scientifiques. Chaque document a fait l'objet de la rédaction d'une fiche de lecture. Ils sont indexés (et consultables pour la plupart) sur une base de donnée documentaire en ligne :

[www.pindalep.ofme.org/
recherche-documentaire.php](http://www.pindalep.ofme.org/recherche-documentaire.php)

Cette méthodologie a permis de rapprocher des documents qui ne l'étaient pas jusqu'alors et de faire ressortir des informations originales sur le pin d'Alep. Ce sont ces informations qui forment le cœur de cet article et l'apport de cette étude.

Des usages anciens confortés par la qualité technologique de ce bois

Le pin d'Alep est un bois d'usage commun comme bois d'œuvre depuis 3000 ans. On le retrouve effectivement dans des épaves de navires antiques dans toute la Méditerranée et son utilisation en charpente traditionnelle ou dans le boisage des mines est régulièrement évoquée sans être soutenue par des références scientifiques. Dans une période plus proche, au cours du XX^e siècle, son usage dans la caisserie, pour les transports maritimes, est attesté et a été à l'origine d'une industrie du sciage active.

Ces usages anciens se justifient aisément par les qualités technologiques de ce pin.

En effet, il est particulièrement stable au retrait (plus que la plupart des autres résineux communs), si bien que lors du séchage des sciages, le bois perdra moins en section et en volume. Cette stabilité lui permet également de moins jouer en assemblage exposé à l'humidité et au séchage, donc en charpente maritime. Sa résistance très correcte aux contraintes de rupture, notamment en flexion (à peine inférieure à celle des résineux de montagne à accroissement réduit)



explique également cette utilisation ancienne. Cette solidité du bois est en effet nécessaire pour une construction soumise à de fortes contraintes.

Aujourd'hui, cette caractéristique offre au bois de pin d'Alep un avantage dans les usages en structure (charpente, ossature bois) car, pour une même section, le bois peut supporter une charge plus importante (Cf. Photo 1). Cela permet de diminuer la section des pièces pour obtenir une même résistance par rapport à d'autre essences. Cependant, sa forte densité induit un poids des pièces important.

Du bois d'œuvre réduit en pâte à papier ou en cendres

Certains gestionnaires forestiers ont le sentiment que le bois de pin d'Alep n'est pas commercialisé à sa juste valeur. Le débouché principal de ce bois est, depuis plus de 30 ans, essentiellement tourné vers la trituration pour la production de pâte à papier ; depuis quelques années, la production de plaquettes forestières pour le bois-énergie est venue compléter ce débouché. Selon les auteurs, la valorisation en bois-énergie représente entre 90 et 100 % des débouchés pour le pin d'Alep en région méditerranéenne française.

La visibilité sur le marché du bois de pin d'Alep est cependant assez faible. La récolte, même, est difficile à estimer. Dans une étude menée par l'AFOCEL¹ en 2005, deux

Photo 1 :
Élément de charpente traditionnelle en pin d'Alep.
Photo J.P. Mante,
Fransylva 13.

1 - Association Forêt Cellulose (AFOCEL) : organisme de recherche appliquée et d'études de la filière «Forêt Bois Papier», unie au Centre technique du bois et de l'ameublement pour former en 2007 le FCBA.

2 - Centre français de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement durable des régions tropicales et méditerranéennes (CIRAD).

approches de la récolte sont confrontées et montrent un écart significatif. La récolte calculée par le bilan en volume sur la base de l'inventaire forestier national est de 350 000 m³/an tandis que l'Enquête annuelle de branche ne semble recenser que 120 000 m³/an commercialisés. Une partie de cet écart peut s'expliquer par les pertes liées aux incendies ou aux coupes de bois non commercialisées (en zone urbanisée, dans le cadre de la défense des forêts contre l'incendie [DFCI]...), mais montre la difficulté de pilotage de cette filière.

Malgré cela, des études partielles et méritant d'être complétées ont permis d'évaluer la qualité de la ressource en bois sur pied. La plus importante est l'évaluation menée par l'Inventaire forestier national sur ses placettes de relevé. L'exploitation des informations sur la qualité des bois sur les placettes couvertes par du pin d'Alep indique qu'en PACA, 48 % de la ressource en volume est constituée par des bois de classe 1 et 2, aptes à la menuiserie, la charpente, le coffrage, le tranchage ou le déroulage (Cf. Tab. I).

Des études menées sur des territoires restreints (A. LE COURBE, 2009 & O. CERATI, 2007) montrent qu'environ 20 % du volume sur pied est susceptible d'une valorisation en bois d'œuvre en cas de coupe de bois. Ces approches sont basées sur des propositions de classement des bois sur pied *. Une approche sur la qualité potentielle des bois, faisant abstraction du diamètre des pièces (CHANDIOUX, 2011), indique que près de 70 % des tiges sur cinq peuplements des Bouches-du-Rhône présentent des qualités de formes permettant d'atteindre une qualité de bois d'œuvre.

Enfin, une étude menée par le CIRAD ² (LANGBOUR & GERARD, 2011) sur 19 grumes sélectionnées en scierie, donc déjà triées sur coupe, montre que parmi celles-ci, le « choix 4 » représente 27,5 %. Cela correspond aux bois déclassés car ne pouvant être valorisés en bois d'œuvre. La qualité « menuiserie courante et menuiserie fine » représente en revanche 12 %. L'essentiel du bois sciable est donc représenté par les qualités fermette, lamellé-collé, ossature et charpente, ce qui

confirme la stratégie de développement d'une filière de valorisation du bois de pin d'Alep dans la construction.

Ces différentes études ponctuelles ciblent les caractéristiques morphologiques des bois conditionnant leur valorisation, et permettent de faire un lien avec la sylviculture.

Les caractéristiques morphologiques du pin d'Alep peuvent être améliorées par la sylviculture

Les documents basés sur un classement visuel des bois sur pied arrivent à des conclusions assez différentes des documents présentant les singularités du bois de pin d'Alep de manière plus monographique, singularités souvent invoquées pour justifier la faible utilisation de ce pin en sciage.

Les singularités les plus fréquemment citées sont :

- son port tourmenté induisant des courbures de la bille et la présence de cœur excentré (des témoignages de scieurs atténuent ce défaut qui semble être plus rare chez le pin d'Alep que chez le pin maritime : 15% de bois de compression identifié dans un essai mécanique) ;

- la présence de gros nœuds (petits selon certains auteurs) due à un mauvais élagage naturel. Ces nœuds semblent se comporter remarquablement bien sous l'outil et conduisent rarement à des déclassements lors des classements des bois sur pied ;

- les zones d'entre-écorce (qui peut conduire à des déclassements) ;

- la richesse en résine (voir chapitre suivant) ;

- une décroissance un peu forte des bois courts ;

- l'altération des bois (routure, bois gras, pourriture du cœur) dont le risque s'accroît avec l'âge.

Les défauts du bois, liés au manque de sylviculture, incitent à valoriser des grumes courtes après purge des défauts.

CERATI (2007) et CHANDIOUX (2011) indiquent cependant que la principale limite qualitative du pin d'Alep est le diamètre fin bout des billons. La plupart des arbres sur pied ont une forme correcte et une absence

* Une telle méthode est développée dans l'article de Marion Simeoni pp. 65-80.

Tab. I :

Répartition des qualités potentielles des tiges de pin d'Alep au sein de l'Inventaire forestier national (2^e ou 3^e inventaire sur les départements concernés par l'aire de répartition du pin d'Alep).

	PACA	Languedoc-Roussillon
Classe 1 (tranchage, déroulage, menuiserie fine)	2%	1%
Classe 2 (menuiserie, charpente, coffrage)	46%	32 %
Classe 3 (industrie)	52%	67%

de singularités mais sont trop petits en diamètre pour les usages qui leur seraient ouverts. D'autant que les arbres dominants, donc les plus gros, sont généralement ceux dont la branchaison est la plus forte.

Ces constatations pourraient conduire à des recommandations sylvicoles incitant à éliminer les arbres dominants mal conformés dans leur jeune âge, avant qu'ils ne concentrent la production, et à pratiquer une sylviculture dynamique visant à concentrer l'accroissement sur un faible nombre d'arbre, de bonne conformation.

Parmi les nombreux itinéraires techniques proposés, il est bien rare que les interventions prévues visent explicitement cet objectif. Certains auteurs préconisent des dépressions très précoces, vers 5 à 10 ans (NEVEUX, 1986) ou à 1,5 à 2,5 mètres de hauteur (ONF³ – CRPF⁴, 1992). Cette opération permet de concentrer l'accroissement sur un faible nombre d'arbres mais induit des branchaisons plus fortes et des problèmes de forme. D'autres auteurs (QUESNEY, AMANDIER, 2013) préconisent une intervention plus tardive à 3 à 5 mètres de hauteur, ou un détourage vers 15 ans (CHANDIOUX, 2014). Ces interventions interviendraient un peu avant le ralentissement de l'accroissement qui, selon CERATI, a lieu vers 20-30 ans pour les tiges dominantes et codominantes. Ces opérations répondent effectivement au besoin de concentration de l'accroissement sur les tiges droites à branchaison fine et sans défaut.

L'application d'une sylviculture assez dynamique ou réduisant très régulièrement le nombre de tiges doit ensuite permettre de conduire vers la production de bois d'œuvre, pour peu que la sélection vise à favoriser la croissance d'arbres de qualité.

Comme pour beaucoup de ses caractéristiques, caractéristiques mécaniques ou taux de résine, le pin d'Alep est souvent considéré comme très proche du pin maritime. Il pourrait l'être pour sa sylviculture également. D'ailleurs, THIBAULT (1992) affirme opportunément : « *Le pin d'Alep est intrinsèquement très proche du pin maritime et toute l'expérience acquise sur le pin des Landes sur le plan sylvicole mais plus encore sur le plan des technologies de transformation, doit pouvoir se transférer facilement vers le pin d'Alep. Rien ne devrait s'opposer aujourd'hui à une bonne valorisation des arbres bien conformés et il existe de beaux peuplements.* »

La résine, une singularité source de richesses

La résine du pin d'Alep a connu de nombreux emplois médicaux (vulnéraire, remède dermatologique...) détaillés par P. Lieutaghi dans « *Le pin d'Alep en France* ». Ces usages anciens, passant entre autres par la décocction de bourgeons comme antitussifs peuvent être rapprochés de recherches récentes sur les propriétés des huiles essentielles de pin d'Alep (NAM, 2014). Une thèse a en effet été menée qui met en lumière les propriétés antioxydantes et anticholinestérase⁵ du pin d'Alep. Ces propriétés pourraient être utilisées dans des médicaments contre la maladie d'Alzheimer ou pour des pesticides. L'extrait d'aiguilles de pin d'Alep présente 82,5 % d'activité inhibitrice contre l'acétyl-cholinestérase et la butyrylcholinestérase par rapport à la galanthamine, molécule de référence indiquée dans le traitement de la maladie d'Alzheimer. Les huiles essentielles de pin d'Alep ont également des propriétés antifongiques et antibactériennes (GHANMI *et al.*, 2007) qui peuvent remettre à l'ordre du jour l'usage de la résine composée notamment d' α -pinène, β -pinène, sabinène, myrcène... (Cf. Tab. II). LIEUTAGHI (2013) montre l'importance historique de l'usage de la résine, pour le calfatage des bateaux comme pour l'éclairage, et la place du pin d'Alep dans les sociétés méditerranéennes de l'Antiquité jusqu'aux périodes récentes.

Cette résine, traditionnellement récoltée par gommage peut être extraite du bois. La pratique du gommage a induit la très forte augmentation de la surface occupée par le pin d'Alep en Provence et notamment dans les Bouches-du-Rhône à la fin du XIX^e siècle. Cette pratique a alimenté une industrie chimique basée sur l'utilisation de la térebenthine dite « de Provence ». « *Térébenthine commune : elle coule d'elle-même, ou par incision, de différentes espèces de pins ; mais on la recueille surtout, dans la Provence et la Guyenne, d'un arbre appelé Pin sauvage. [...] Elle est consacrée aux arts.* » W. BUCHAN, 1802.

Aujourd'hui, d'autres modes d'exploitation des composés chimiques produits par le pin d'Alep s'ouvrent. Le tableau II montre que ces molécules se trouvent dans toutes les parties de l'arbre, ce qui permet d'envisager la production d'huiles essentielles à partir de parties aériennes autres que le bois. Ces

3 - ONF : Office national des forêts, établissement public en charge des forêts domaniales de l'Etat et de la gestion des forêts des collectivités locales.

4 - CRPF : Centre régional de la propriété forestière, antenne locale de l'établissement public de l'Etat en charge du développement de la gestion durable des forêts privées.

5 - Substance inhibitrice d'une enzyme intervenant dans les processus de neurotransmissions.

Bâtir demain avec le pin d'Alep

	Branches	Cônes	Aiguilles	Parties aériennes
Espagne (Zafra et Garcia 1976)	Sabinène 58-69% α-pinène 25 – 32%		Sabinène 33-39% α-pinène 29 – 36%	
Italie (Machioni 2002) (Machioni 2003)	α-pinène 28 – 62% myrcène 20 – 42% (E)-β-caryophyllène 8 – 14 %	α-pinène 54 % myrcène 14 % (E)-β-caryophyllène 6,7 %	α-pinène 18% myrcène 28 % (E)-β-caryophyllène 16 %	
Turquie (Urstun 2012) (Tumen 2010)	β-pinène 19 % limonène 19 % α-pinène 16 % δ-3-carène 16%	α-pinène 47 % myrcène 6 % (E)-β-caryophyllène 11 % oxyde de caryophyllène 7%	β-pinène 47 % α-pinène 18 %	
Algérie (Dob 2005) (Fekih 2014)			(E)-β-caryophyllène 40 % α-humulène 8 % aromadendrène 7 %	myrcène : 24 – 27% α-pinène 13 – 22 % terpinolène 11% isovalérate de 2-phénylethyle 10%

Tab. II :
Synthèse
des connaissances
sur les compositions
des huiles essentielles
de pin d'Alep en fonction
des parties de l'arbre
distillées.
D'après A.M. Nam, 2014.

composés chimiques sont cependant particulièrement concentrés dans la résine du pin d'Alep.

La résine est habituellement considérée comme un inconvénient majeur du bois de pin d'Alep, accusée d'encrasser les lames de scie, ou de causer des hétérogénéités des propriétés. Une étude centrée sur le potentiel de déroulage du pin d'Alep (DAOUI & DOUZET, 2007) a cependant montré très clairement que la résine est en fait concentrée au cœur de l'arbre. Le taux de résine est de 10 % dans le tiers proche du cœur alors qu'il est de 1,8 % dans les zones proches de l'écorce. Cette répartition de la résine au sein de l'arbre n'est pas liée au phénomène de duramination du bois. Cela en fait, pour une part importante du diamètre des billons, un bois moins résineux que celui du pin maritime. Cette répartition spécifique de la résine au sein des billons ouvre des perspectives de valorisation spécifiques permettant de séparer le bois résineux du bois non résineux.

Le déroulage, dont le processus laisse un noyau central, ou le sciage en périphérie avec rotation par quart, permettraient de ne pas scier de bois résineux et de produire des noyaux résineux utilisable dans l'industrie chimique (par extraction des composés de ce bois à forte concentration de résine) ou comme combustible. Enfin, le séchage à 70° durcit la résine par polymérisation.

Le bois gras, un mystère résolu

La question de la teneur en résine du bois est souvent confondue avec un défaut majeur du pin d'Alep apparaissant avec le vieillissement de l'arbre, le cœur résineux ou bois gras.

Ce terme de cœur gras désigne des billons de pin dont le bois est saturé par la résine et montre une coloration rouge très franche. Ce défaut, souvent considéré comme inexplicable, ne semble pas lié à la teneur normale en résine du pin d'Alep mais à l'impact d'un pathogène.

Une publication de 1941 de la « commission d'étude des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre du ministère de l'Agriculture » présente une altération nommée « pourriture alvéolaire du bois de pin » l'attribuant à un champignon nommé Polypore du pin (*Xanthochorus pini*). Ce nom latin permet de retrouver l'identité de ce champignon qui possède onze noms latins synonymes.

Le tramète des pins ou Polypore du pin (en latin : *Phellinus pini*, *Porodaedalea pini*, *Xanthochorus pini* ou encore *Trametes pini*) semble être un facteur important de la pourriture du cœur. Il est décrit dans ce document de 1941 comme un champignon attaquant les bois sur pied et altérant

profondément le bois de cœur. Il est caractérisé par un carpophore en forme de console appliquée au tronc, à face inférieure ondulée, brun-ferrugineux, garnie de tubes irréguliers et enchevêtrés. Ils peuvent atteindre 20 à 25 cm de diamètre et vivre une cinquantaine d'années (Cf. Photo 2).

Le mycelium se développe dans le bois de cœur de l'arbre. Pour se développer, la spore doit germer sur du bois de cœur. C'est donc un parasite des blessures profondes (choc au pied, cales de gemmage) et des branches cassées (ou branches mortes cassées par l'élagage naturel). Les carpophores en lien avec le mycelium se situent aux endroits où affleurent le bois de cœur : les noeuds recouverts et chicots.

Le bois attaqué devient brun-rougeâtre puis se décolore, devient blanc et finit par former de petites cavités dans le bois de printemps. Le bois de cœur attaqué finit par former une masse jaunâtre sans consistance. L'aubier, lui, réagit en périphérie par la production de résine, formant ce que l'on appelle le bois gras.

Ce phénomène et les critères de reconnaissance du tramète correspondent à ce que l'on peut observer couramment sur de très nombreuses tiges de pin d'Alep en Provence ainsi qu'à une problématique rencontrée par les forestiers d'Amérique du nord où il est le principal facteur de pourrissement des bois à l'ouest des États-Unis (DE NITTO, 2010).

Ce champignon a une très longue durée de vie et son cycle de vie limité au duramen induit des dégâts devenant gênants quand l'arbre vieillit.

Aux États-Unis, la principale mesure de prévention consiste à raccourcir les cycles de production. Dans les Landes, ce défaut est également connu mais n'est plus constaté que sur les peuplements conservés au-delà de l'âge d'exploitabilité. L'auteur de l'article de 1941 préconise une suppression des arbres atteints lors des éclaircies, un raccourcissement des rotations et une proscription de l'élagage des branches mortes, vecteur d'entrée du champignon dans l'arbre. L'élagage est plutôt à mener sur des branches vivantes de petite dimension.

Cette préconisation rejoint les itinéraires techniques les plus récents (QUESNEY-AMANDIER, 2013 ; CHANDIOUX, 2014) qui préconisent un élagage éventuel lors du dépassement.



Photo 2 :
Fructification de tramète
(*Phellinus pinii*).
© Susan K. Hagle,
USDA Forest Service,
Bugwood.org

Peut-on à la fois améliorer la résilience du peuplement et la qualité des bois ?

En Espagne, de nombreuses études ont été menées (LAS HERAS (DE), 2004 ; GONZALEZ-OCHOA, 2004 ; LOPEZ-SERRANO, 2005 ; VERKAIK, 2006 ; ALFARO-SANCHEZ, 2013) sur des travaux d'amélioration de la résilience des peuplements de pin d'Alep après incendie. L'idée est que sur les territoires couverts par des peuplements purs de pin d'Alep, la récurrence des incendies peut conduire à la disparition du couvert forestier si le délai entre deux feux est inférieur au délai de déclenchement de la capacité de régénération naturelle du pin d'Alep. L'on sait en effet que le pin d'Alep se régénère très bien après incendie grâce à sa grande production de graines et à ses cônes sérotineux s'ouvrant sous l'effet des hautes températures induites par le passage du feu.

Les travaux menés visent à accélérer l'apparition des cônes par des dépressions, des élagages, éventuellement des débroussaillages réalisés entre 5 et 10 ans après le feu. La réalisation d'un dépresso (1600 t/ha) augmente significativement le taux d'arbres en reproduction (90 % pour les peuplements de 20 ans et 65% pour les peuplements de 10 ans). L'opération provoque un accroissement de la production de cônes dès 5 à 7 ans. Le dépresso est conseillé pour favoriser la production de graines, dès 10 ans.

6 - Ex Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA), aujourd'hui fusionné avec l'ex Institut national de la recherche agronomique (INRA) au sein de l'INRAE.

Ce dépressoage a également un effet positif sur la croissance en diamètre, notamment sur les stations les plus fertiles et dans les régénéérations les plus denses. L'élagage, à ce stade, peut cependant avoir un effet négatif sur la croissance. Des observations sur ce type d'opération menées en France, avec des objectifs différents, laissent cependant à penser que ces opérations de dépressoage réalisées vers 10 ans induisent un grossissement significatif des branches basses. Une étude plus précise reste à conduire sur cette question. La réponse à la question de la compatibilité de l'amélioration de la résilience et de la qualité des bois reste encore ouverte. Cependant, cette technique mériterait d'être envisagée en France dans les massifs littoraux où le pin d'Alep se trouve souvent en peuplements purs (Cf. Photo 3).

Une régénération naturelle mieux maîtrisée ... sur le papier

De nombreuses études, menées par le CRPF (AMANDIER, 1995), l'ONF (ONF-AFOCEL, 2005) et l'IRSTEA⁶ (PREVOSTO & AMANDIER, 2010 ; PREVOSTO & RIPERT, 2009 ; PREVOSTO & RIPERT, 2010 ; DE BOISGELIN, 2011) ont exploré ces dernières années la problématique de la régénération naturelle et apportent des réponses pratiques et efficaces pour la régénération assistée comme

Photo 3 :
Dépressoage de perchis de pin d'Alep,
Rognac (Bouches-du-Rhône).
Photo O. Chandioux.



pour l'enrichissement du sous-étage par des feuillus.

Ces études sont basées sur le constat de la difficulté à obtenir une régénération de pin d'Alep lors des opérations de coupe d'ensemencement sur les peuplements de pin d'Alep âgés, alors que leur part dans la ressource doit aller en augmentant jusqu'en 2050. Selon l'AFOCEL (2005) Les coupes rases, correspondant à la fin de la phase de régénération doivent représenter 2/3 du volume exploité en 2040, alors qu'elles n'en représenteraient que la moitié aujourd'hui.

Les études réalisant des bilans de la régénération naturelle dans les peuplements en phase de régénération (densité < 150 t/ha) indiquent clairement et régulièrement que celle-ci est insuffisante.

D'après un bilan réalisé par le CRPF PACA en 2002, sur 190 points de relevés en forêt privée, la régénération résineuse n'est acquise que dans 9 % des cas et incertaine dans 31 % des cas (recouvrement de 25 à 50% de la surface), nulle mais remplacée par une régénération feuillue (taillis de chêne) dans 41 % des cas, nulle dans 18% des cas (Cf. Fig. 1). Dans une étude menée par l'ONF, 60 % des parcelles sont régénérées en pin d'Alep et assureront donc la ressource du massif dans les 70 ans à venir.

Cette photographie des opérations de régénération est particulièrement inquiétante sur la ressource en pin. Cependant, elle ne se traduit pas par une diminution de la surface couverte par cette essence dans son aire de répartition. Il convient également de noter que les régénéérations étudiées par le CRPF se trouvent plutôt sur des secteurs de potentialité faible. Les peuplements situés sur des sols de forte potentialité sont encore relativement jeunes car issus de la conquête de terres agricoles et terrasses abandonnées depuis la seconde moitié du XX^e siècle.

Impact des coupes et débroussaillement sur le milieu

Les débroussaillements (menés dans le cadre de la prévention des incendies) ont un impact sur le milieu plus notable que la coupe de bois. D'après ORSINI (1995), l'enlèvement de la strate arbustive ôte à l'avifaune

sa protection et l'essentiel de ses ressources alimentaires et fait chuter fortement la richesse faunistique des pinèdes à pin d'Alep. Une étude menée en Grèce (ALIFRAGIS, 2001) a exploré les effets potentiels sur la fertilité des sols de l'exportation de biomasse (destruction ou exportation des rémanents et du sous-étage). C'est dans les éléments les plus gros (bois, grosses branches) que les concentrations de nutriments (N, P, K, Mg) sont les plus fortes. Mais la biomasse est souvent concentrée dans le sous-étage et la litière. Dans les phases initiales et tardives de la vie du peuplement, l'accumulation de nutriments est nettement supérieure dans le sous-étage arbustif que dans les pins eux-mêmes.

Une suppression régulière de la couverture du sol forestier (strates basses et humus) réduit l'occurrence du feu mais supprime également des quantités substantielles de nutriments de l'écosystème.

Conclusion

L'approche croisée retenue pour cette analyse bibliographique réalisée pour France Forêt PACA a permis de valider des hypothèses qui restaient marginales (sur le lien entre tramète et cœur gras), de souligner des caractéristiques du bois ou des peuplements de pin d'Alep, ou encore de montrer les intérêts multiples de certaines solutions sylvicoles ou ceux des produits issus du pin d'Alep.

Outre les informations apportées par cette démarche dans la mise en valeur de cette essence emblématique du littoral méditerranéen, on peut aussi y voir une démonstration de la nécessité des approches croisées dans le développement forestier. La spécialisation des approches scientifiques et techniques induit la nécessité de faire des efforts de rapprochement des points de vue⁷.

O.C.

Références

Alfaro-Sánchez R., Lopez-Serrano F.R., 2013. « La importancia del sotobosque en la cuantificación de los depósitos de carbono en masas jóvenes de *Pinus halepensis* Mill. en el SE español ». Vitoria-Gasteiz: Sociedad Espanola de Ciencias Forestales.

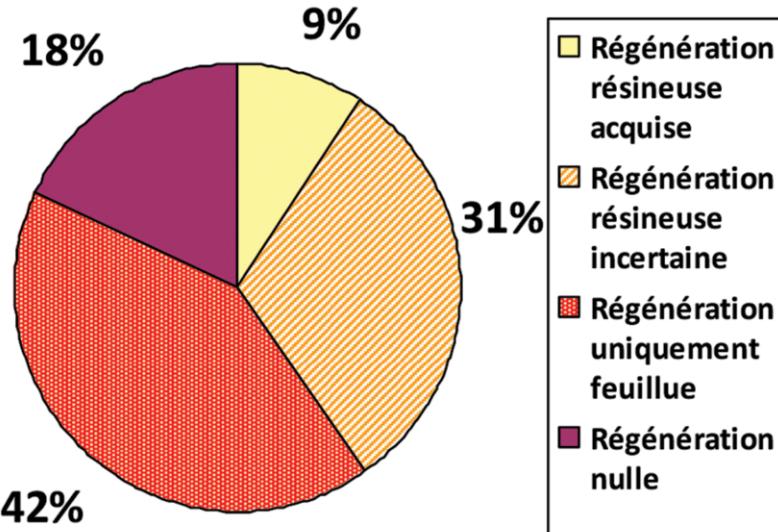


Fig. 1 :
Type de régénération
après coupe
d'ensemencement.
Guay 2002.

- Alifragis D., 2001. « The effect of stand age on the accumulation of nutrients in the aboveground components of an Aleppo pine ecosystem ». *Forest Ecology and Management*, n° 141.
- Amandier L., 1995. « Suivi de la régénération naturelle ou assistée du pin d'Alep sur garrigue à Chêne kermès ». CRPF PACA.
- Anonyme, 1941. « La pourriture alvéolaire du bois de pin, le polypore du pin ». Ministère de l'Agriculture, Commission d'études des ennemis des arbres, des bois abattus et des bois mis en œuvre.
- Anonyme, 1992. « La sylviculture du pin blanc ; le pin blanc : une espèce provençale en plein essor ». *Forêt Méditerranéenne* XIII, n° 3.
- Anonyme, 2005. « Evolution de la ressource en pin d'Alep en région PACA ». AFOCEL.
- Anonyme, 2005. « Recherches sur la régénération du pin d'Alep en région PACA, analyse de régénération dans les coupes anciennes ». ONF / AFOCEL.
- Chandioux O., 2011. « Produire du bois de qualité dans les pinèdes des Bouches du Rhône, est-ce imaginable ? ». *Les nouvelles syndicales – Syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs des Bouches du Rhône*, n°63.
- Chandioux O., Ricodeau N., 2014. « Le prix de mon arbre : vers une sylviculture de production du pin d'Alep ». *Forêt Méditerranéenne* XXXV, n° 1.
- Cerati, 1997. « Analyse de tige sur pins d'Alep dans le département du Var ». BTS Gestion Forestière Meymac.
- Daoui A., Douzet J., 2007. « Valorisation du bois de pin d'Alep par déroulage: optimisation de son étuvage ». *Bois et forêts des tropiques* n° 4, vol. 294 (51-64).
- De Boisgelin G., 2011. « La régénération des peuplements de pin d'Alep âgés - Comparaison de trois sites expérimentaux concernant l'influence des travaux de préparation du sol ». Stage de 3^e année FIF. Aix en Provence.
- De Las Heras J., 2004. « Effects of silviculture treatments on vegetation after fire in *Pinus halepensis* Mill. woodlands (SE Spain) ». *Ann. For. Sci.*, n° 61.
- De Nitto, 2010. Management guide for Red Ring Rot. Forest Health Protection and State forestry Organization.
- Ghanmi M., Satrani B., Chaouch A., 2007. « Composition chimique et activité antimicro-

7 - NDLA : Une manière de faire habituelle dans les colonnes de Forêt Méditerranéenne.

Olivier CHANDIOUX
Ingénieur forestier
Alcina Forêts
olivier.chandioux@alcina.fr
Tél. : 06 19 68 98 61

- bienne de l'essence de térébenthine du pin maritime (*Pinus pinaster*) et du pin d'Alep (*Pinus halepensis*) du Maroc ». *Acta Botanica Gallica* 154, n° 2.
- Gonzalez-Ochoa A.I., 2004. « Does post-fire forest management increase tree growth and cone production in *Pinus halepensis*? ». *Forest Ecology and Management*, n° 188.
- Quesney T., Amandier L., 2013. « Les sylvicultures ». In *Le pin d'Alep en France*, Editions Quae, s. d.
- Langbour P., Gerard J., 2011. « Caractérisation technologique et valorisation en bois d'œuvre du pin d'Alep de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ». *Forêt Méditerranéenne* XXXII, n° 3.
- Lecourbe A., 2009. « Valorisation de cinq essences méditerranéennes dans la filière bois ». ONF – AgroParisTech.
- Lieutaghi, 2013. « Ethnobotanique: histoire sociale, usages anciens ». In *Le pin d'Alep en France*, Éditions Quae, s. d. (11-15).
- Lopez-Serrano F.R., de Las Heras J., 2005. « Los clareos tempranos (a los 5 años de edad) realizados en masas procedentes de la regeneración natural post incendio mejoran el crecimiento como una consecuencia de una mayor disponibilidad de nitrógeno » Zaragoza: Sociedad Espanola de Ciencias Forestales.
- Nam A.M., 2014. « Contribution de la RMN 13C à l'analyse des huiles végétales, huiles essentielles et résines (*Olea europaea*, *Pinus halepensis* et *Cedrus atlantica*) ». Université de Corse - Pascal Paoli.
- Neveux M., 1986. « Plaidoyer pour une sylviculture du pin d'Alep ». *Forêt Méditerranéenne* VIII, n° 1.
- Orsini P., Bouillot M., 1995. « L'hivernage des passereaux dans une forêt de pin d'Alep ». *Forêt Méditerranéenne* XVI, n° 3.
- Prevosto B., Ripert C., 2009. « Régénération du pin d'Alep en Basse Provence. Impact des traitements du sol, de la végétation et des rémanents ». *Forêt Méditerranéenne* XXX, n° 1.
- Prevosto B., Ripert C., 2010. « Installer des semis de chênes dans les pinèdes à pin d'Alep en phase de renouvellement ». *Forêt Méditerranéenne* XXXI, n° 1.
- Prevosto B., Amandier L., 2012. « Régénérer efficacement les peuplements de pin: des travaux souvent indispensables ! L'exemple des peuplements à pin d'Alep en zone méditerranéenne ». *Forêt Méditerranéenne* XXXIII, no 4.
- Thibault B., Loup C., Chanson B., Dilem A., 1992. « La valorisation du pin d'Alep en zone méditerranéenne française ». *Forêt Méditerranéenne* XIII, n° 3.
- Verkaik I., 2006. « Post-fire regeneration thinning, cone production, serotiny and regeneration age in *Pinus halepensis* ». *Forest Ecology and Management*, n° 231.

Résumé

La première étape de revalorisation du bois de pin d'Alep engagée par France-Forêt-Provence-Alpes-Côte d'Azur, association regroupant les acteurs de l'amont de la filière forêt-bois régionale, a été une étude bibliographique. Son objectif était à la fois de mettre à disposition des acteurs de la filière une documentation complète sur l'état des connaissances, mais aussi de créer de nouvelles informations en croisant des documents aux données complémentaires jusqu'alors peu connectés les uns aux autres. Ainsi 144 ouvrages, littérature grise et publications diverses en français, anglais, espagnol et italien, ont fait l'objet d'autant de fiches de lecture. Chacun des thèmes abordés a été référencé dans un thesaurus spécifique, qui a permis en rapprochant les résultats, de faire ressortir des informations originales. Pour l'illustrer, l'article aborde les usages anciens confortés par la qualité technologique de ce bois, l'aberration de sa sous-valorisation, les possibilités de la sylviculture, un nouveau regard sur la résine et le mystère du « cœur gras », la conciliation des objectifs de défense des forêts contre l'incendie et d'amélioration de la qualité, les conditions de régénération et l'impact de la gestion sur le milieu. En permettant ces éclairages nouveaux, cette démarche démontre la fécondité des approches croisées dans le développement forestier et invite au rapprochement des points de vue.

Summary

The first step towards the profitable uses of Aleppo pine saw wood undertaken by France Forêt Provence-Alpes-Côte d'Azur, an association bringing together players from the upstream of the regional forest-wood sector, was a bibliographical study. Its objective was both to provide the actors of the sector with complete documentation on the state of knowledge and, also, to create new information by cross-referencing documents with complementary data that were hitherto poorly connected to each other.

A total of 144 works, grey literature and various publications in French, English, Spanish and Italian were the subject of the same number of reading sheets. Each of the themes addressed was referenced in a specific thesaurus, which made it possible to bring out original information by comparing the results. To illustrate this, the article discusses the ancient uses that relied on the technological quality of this wood, the anomaly of its undervalued reputation, the possibilities of silviculture, a new look at the resin and the mystery of the "greasy heart", the reconciliation of the objectives of DFCI (French acronym for forest protection and wildfire prevention) and quality improvement, the conditions of regeneration and the impact of management on the environment.

By providing these new insights, this approach demonstrates the fruitfulness of cross-approaches in forest development and invites a rapprochement of points of view.