

Développer la filière pignon de pin dans le Var

par Carole PENPOUL et Sylvain LAPLACE

Aucune filière de valorisation du pignon n'existe en France, malgré un fort potentiel et une demande des consommateurs.

Afin d'évaluer les possibilités d'émergence d'une filière du pignon, l'association Forêt Modèle de Provence a initié une étude portant sur la ressource en pignon dans le Var, les différentes modalités de sylviculture et de récolte possibles, et a élaboré ainsi différents scénarios.

Le pignon est une graine très consommée dans la cuisine traditionnelle méditerranéenne, mais les français importent la totalité de leur consommation de l'étranger. Pourtant, le pin pignon ou pin parasol (*Pinus pinea* L.) d'où provient cette graine, recouvre 13 500 ha de forêt sur l'hexagone. Cette essence, emblématique de la côte méditerranéenne, façonne le paysage et est adaptée au climat méditerranéen et à la sécheresse. L'absence de filière en France, au regard de la consommation conséquente de pignons d'importation fait alors réfléchir : ne pourrait-on pas valoriser la production de nos peuplements ?

C'est donc tout naturellement que l'association Forêt Modèle de Provence s'est proposée de prendre la maîtrise d'ouvrage d'une étude-action visant à poser les fondations d'une filière du pignon, en mobilisant des connaissances permettant l'émergence d'une nouvelle filière qui mette en avant la multifonctionnalité de la forêt méditerranéenne tout en répondant aux demandes des acteurs locaux concernés.

Le travail a été ciblé dans le département du Var, en étroite collaboration avec différents partenaires, dont le Syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs, le Centre régional de la propriété forestière de Provence-Alpes-Côte d'Azur (CRPF PACA), l'Association syndicale libre (ASL) suberaie varoise, le Syndicat des producteurs de châtaignes du Var, le Département du Var, l'IRSTEA et la Chambre d'agriculture.

Hauteur maximale	25 m
Tronc	An général unique et droit
Feuilles	Aiguilles sempervirentes, groupées par 2, longues de 10 à 20 cm, épaisses de 1,5 à 2 mm.
Ecorce	Craquelée, écailleuse, puis se divisant en grandes plaques grises séparées par des crevasses rougeâtres.
Cônes	Volumineux, longs de 8 à 15 cm, larges de 8 à 10 cm, vert puis brun et brillant. Mûrs en 3 ans.
Graine	Très grosse, longue de 15 à 20 mm, saupoudrée de noir, enveloppe ligneuse très dure, aile courte et caduque.

Tab. 1 :
Caractéristiques
morphologiques
de *Pinus pinea*.
Source
Forêt Méditerranéenne
et al., 1982.

Photos 1 et 2 :
Formes typiques
du houppier
de pin pignon,
en boule (à gauche)
puis en parasol.
Photos Sylvain Laplace.

Cette étude a débuté en 2014, avec un voyage d’étude en Italie (Toscane) puis en Espagne (Catalogne), pays producteurs de pignons, afin de connaître le processus de production de cette graine et de pouvoir l’adapter en France. A la suite de ces voyages, les bases de la production du pignon ont été posées et un premier article sur ce sujet a été publié dans *Forêt Méditerranéenne* en mars 2015, donnant des exemples des modèles de production de nos pays voisins. En présentant les résultats de ce projet, ce deuxième article a pour objectif d’alimenter la réflexion visant la mise en place d’une filière du pignon de pin en Provence. Ces résultats sont consignés dans le rapport de stage de fin d’étude d’ingénieur forestier à AgroParisTech de Sylvain Laplace « Valorisation possible des peuplements de

pin pignon (*Pinus pinea* L.) à travers la production de pignons de pin dans le Var ».

L'arbre et le fruit

Aire de distribution et autécologie de l'espèce

L’aire de répartition du pin pignon (*Pinus pinea* L.) également appelé pin parasol, est située sur le pourtour du bassin méditerranéen, principalement en Espagne, Portugal, Italie et Turquie.

La localisation climatique du pin pignon en région méditerranéenne française correspondrait à celle du chêne vert sur le diagramme d’Emberger. Les amplitudes climatiques observées en France sont les suivantes (LABADIE 1983) :

- précipitations annuelles moyennes : entre 550 et 1500 mm (en Espagne il descend à 300 mm) ;
- précipitations du trimestre d’été : entre 48 et 196 mm ;
- nombre de mois secs : de 2 à 6 ;
- températures annuelles moyennes : de 9,5°C à 17,1°C ;
- température moyenne des minimas du mois le plus froid : de -2°C à 6°C ;
- température moyenne des maximas du mois le plus chaud : de 27°C à 32°C.

L’essence s’adapte bien aux différents types de sols, bien qu’elle soit trouvée majoritairement sur terrains sableux ou alluviaux. Le pin pignon est considéré comme une essence plastique, tolérante au calcaire et à la lourdeur des sols (DJAZIRI, cité par BOISSEAU 1993).





Photo 3 (à gauche) :
Cône femelle à N+1,
au bout de la pousse
annuelle.
Photo Sylvain Laplace.



Photo 4 (à droite) :
Floraison des fleurs mâles
de pin pignon à l'année
N+1.
Photo Mireille Mouas,
Photothèque CNPF IDF.

Phénologie et reproduction, la naissance du cône

Comme pour beaucoup de résineux, la perpétuation de l'espèce pin pignon se fait par reproduction sexuée. Une fois la maturité sexuelle atteinte, à savoir environ entre 15 et 25 ans, certains bourgeons spécialisés fleurissent et produisent des cônes (ou pignes en français méridional), qui sont les organes reproducteurs. Le pin parasol étant monoïque, il possède à la fois les organes mâles et les organes femelles sur le même arbre.

À l'année N apparaissent les bourgeons qui vont se spécialiser. Les cônes mâles, ou « châtons » (Cf. Photo 4), rassemblent des étamines sur lesquelles se trouvent les sacs polliniques contenant les grains de pollen. Au mois de juin de l'année N+1, le pollen est transporté abondamment par le vent vers les fleurs femelles (Cf. Photo 3) d'autres individus. C'est la pollinisation.

Le cône femelle va ensuite continuer de se développer et être fécondé au mois de juin de l'année N+3. C'est ainsi que les graines vont se former dans le cône et être libérées après ouverture du cône à l'année N+4 pour constituer le peuplement futur. Ce sont ces graines que l'on appelle pignons, et qui sont, pour certaines espèces dont *Pinus pinea* L., comestibles.

Le cycle de reproduction de l'essence abou-
tissant à la formation des graines, les
pignons de pins, peut être résumé dans le
schéma de la figure 1.

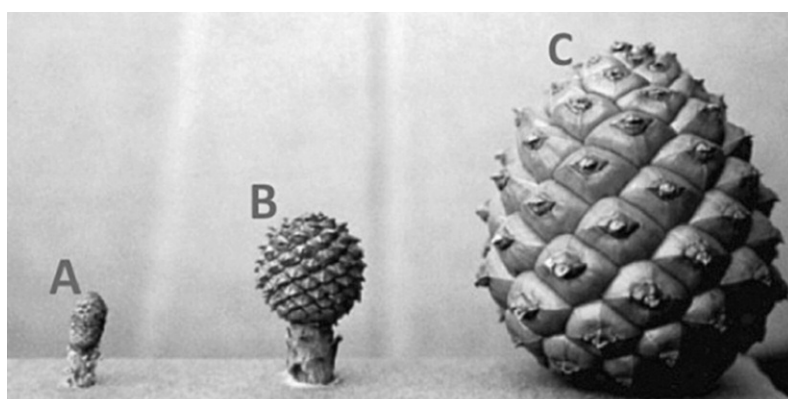


Photo 5 (ci-dessous) :
Stades de maturation du
cône :
A : 1 an
B : 2 ans
C : 3 ans
Source : www.iniv.pt

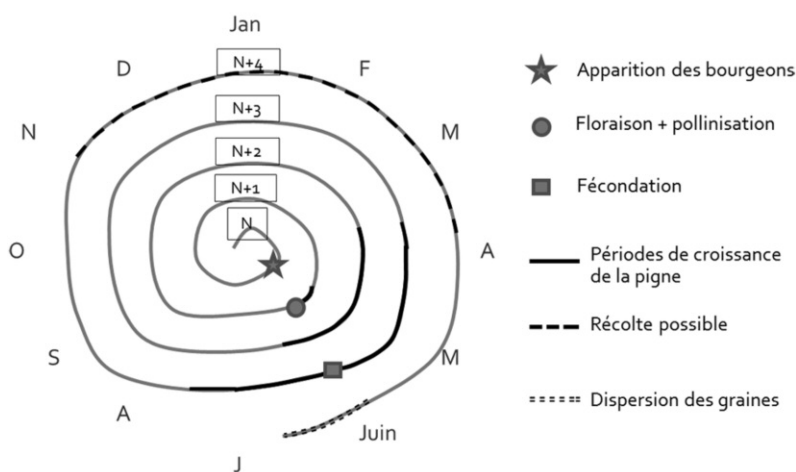


Fig. 1 :
Schéma récapitulatif du cycle de reproduction
de *Pinus pinea* L.
Inspiré des diapositives de CALAMA (2014).

Photo 6 :

De gauche à droite :
pignons noirs ou coques,
pignons dans leur
pellicule, pignons blancs
ou amandes comestibles.

Photo Sylvain Laplace.



C'est donc dans les cônes de 3 ans, que l'on retrouve cette graine si précieuse !

Ce cycle se répète d'année en année à partir des 15 à 25 ans de l'arbre jusqu'à 80, 100 ans. Au-delà, la production de pignons devient quasiment nulle.

Le pignon de pin, ses caractéristiques

En réalité ces pignons de pin sont les amandes des graines extraites des cônes de *Pinus pinea* L. Ils sont contenus dans des coquilles très dures lignifiées. Lorsqu'ils sont encore à l'intérieur de cette coquille, ils sont appelés pignons coques, graines ou encore pignons noirs, en raison de la poudre noire qui les recouvre. Lorsqu'ils sont séparés de leur coquille et que la fine pellicule qui les recouvre est enlevée, ils deviennent comestibles et se nomment pignons blancs ou amandes.

Bien qu'annuelle, la production de ces graines peut varier d'une année sur l'autre. Ainsi, il a été constaté par de nombreux auteurs que des années de production « exceptionnelles » revenaient régulièrement tous les 3 à 4 ans ou plus selon les lieux, constituant un sorte de cycle de production, offrant une bonne récolte suivie de quelques moins bonnes les années suivantes (PERUZZI, CHERUBINI 1998 ; CARRASQUINHO *et al.* 2010 ; CALAMA *et al.* 2011 ; AGRI-CIÊNCIA - CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA 2014).

Tab. II :
Surfaces de pin parasol
dans le Var.

Total peuplements <i>Pinus pinea</i> L.	3768 ha
Mécanisables (pentes < 30%)	3417 ha
Mécanisables (pentes < 12%)	2424 ha
Débroussaillés	559 ha
Débroussaillés + mécanisables (12 %)	231 ha

Connaître la ressource potentielle dans le Var

Cartographie des peuplements dans le Var

Une première étape de cette étude a consisté à cartographier les peuplements de pin pignon existants dans le département du Var. Au total, 3 768 ha de peuplement de pin pignon ont été cartographiés. Le Var concentrerait ainsi près de 30 % du potentiel national. Cette surface se répartit pour 27 % en forêt publique et 73 % en forêt privée. À cette cartographie manquent les surfaces qui concernent les arbres en ville, les arbres d'alignement ou d'ornement chez les particuliers (difficile à cartographier, mais pouvant présenter une bonne ressource en pignes puisque les houppiers sont généralement très volumineux du fait de leur isolement et les arbres disposent souvent d'une bonne disponibilité en eau).

Pour aller plus loin, une répartition en fonction de la pente (et donc des possibilités de mécanisation des interventions) et des zones débroussaillées (récoltes facilitées) a été effectuée. Les résultats sont résumés dans le tableau II.

La limite de 30 % a été choisie car cela correspond à la pente maximale pour du débarquement par porteur.

La limite de 12 % correspond à la pente maximale dans laquelle peut être utilisé un « secoueur » pour la récolte de pignes (voir plus loin).

Les zones débroussaillées correspondent aux abords des ouvrages de Défense des forêts contre les incendies (DFCI), à savoir routes départementales et pistes. Ces linéaires présentent l'avantage de ne pas avoir un sous-bois dense, qui peut être un frein important à la récolte des pignes, ces dernières tombant de l'arbre directement au sol. Ainsi, si le sol n'est pas couvert de végé-

tation, le ramassage de pignes est beaucoup plus efficace.

Dans le Var, trois foyers importants de peuplements peuvent être distingués : la Plaine des Maures au sud du Luc-en-Provence et de Vidauban, la plaine de l'Argens entre Le Muy et Fréjus, et enfin le littoral entre le Cap Lardier et Ramatuelle.

Ainsi, il a été décidé d'installer un réseau de placettes sur ces trois foyers de pin pignon, afin de caractériser la production de pignes en divers endroits du Var. Des placettes ont également été installées sur l'île de Porquerolles afin de suivre la production dans un contexte insulaire et sur la commune de Rians, pour avoir des données sur la production en milieu calcaire.

Suivi de la production dans le Var

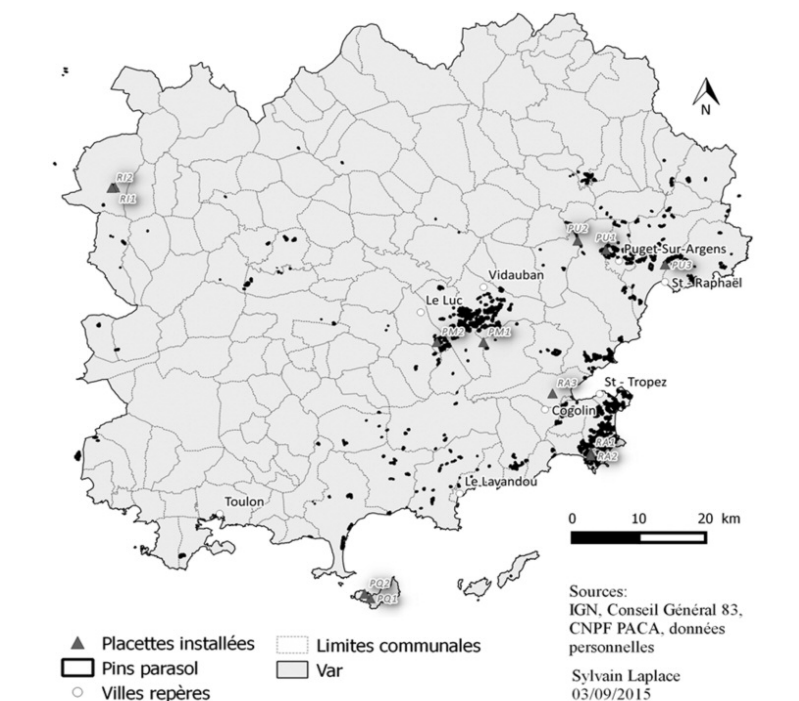
Les organismes de recherche situés dans les pays producteurs qui bénéficient d'une activité de récolte et de transformation effective depuis de nombreuses années, montrent à quel point la production de pignes est complexe et dépendante de plusieurs facteurs. Les données bibliographiques présentent cette production comme très variable, dans l'espace et dans le temps. Si des pistes d'explication ont pu être tirées localement, il n'est pas possible de transposer directement les résultats sur le territoire du Var. L'acquisition de données concernant la production de pignes de nos arbres est donc un impératif avant d'envisager la création d'une filière locale.

Protocole mis en place

A l'échelle du département du Var, les objectifs du dispositif de suivi sont :

- quantifier et comparer la production de pignes en divers endroits du Var,
- préciser les relations entre la production de pignes et les facteurs qui l'influencent,
- servir « d'alerte » pour les bonnes années de production.

Douze placettes permanentes ont été réparties dans le département (voir Fig. 2 pour la localisation). Lors de l'installation du dispositif, tous les arbres sur un rayon de 10 m ont été répertoriés et mesurés (hauteur, diamètre, densité) et les données sur l'embroussaillage, la topographie et le sol ont été prises. Au sein de chacune des placettes, quatre arbres répartis dans diffé-

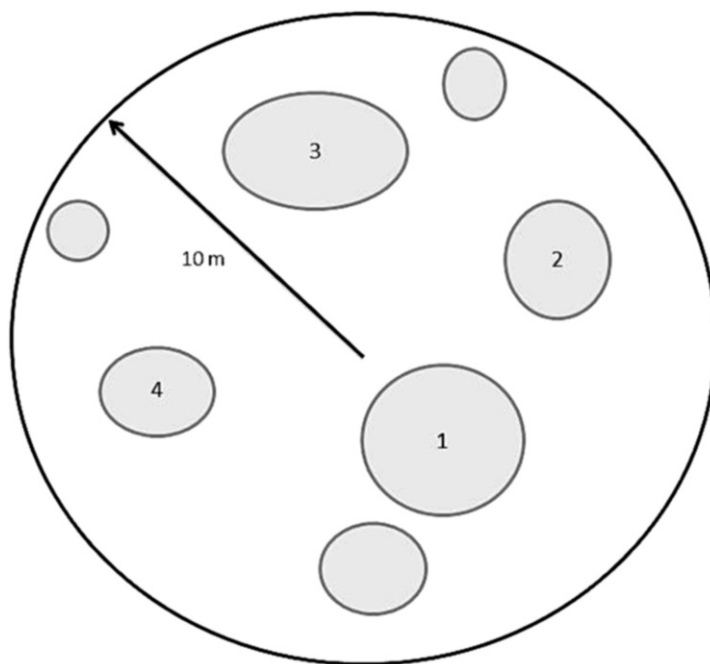


rentes catégories de diamètre ont été choisis afin de faire un suivi annuel de leur production de pignes et de pignons.

L'âge et le volume du houppier de ces quatre arbres ont été mesurés. Ensuite, tous les cônes de trois ans et plus ont été récoltés. Ceux de trois ans, correspondant à ceux récoltés pour la production de pignons ont été mis de côté. Les autres ont tout simplement été enlevés afin d'avoir un suivi plus facile les années suivantes. Un cône par arbre récolté a ensuite été ouvert pour compter le nombre de pignons noirs, puis de pignons blancs.

Fig. 2 : Précisions cartographiques sur les peuplements de pin parasol et sur l'emplacement des placettes de suivi de la production de cônes dans le Var.

Fig. 3 : Schéma des placettes de suivi (noir : le périmètre de la placette, en gris : les houppiers des arbres, les chiffres représentent les arbres sélectionnés).



	Nombre placettes	Nombre cônes/arbre	Nombre pignons noirs /cône	Nombre pignons blanc sains/cône
PQR	2	16,0	23,7	2,3
PUG	3	10,6	23,7	4,2
PMA	2	0,8	31,7	5,7
RAM	3	3,7	27,6	1,8
RIA	2	17,8	37,8	10,4
Etude espagnole (Calama <i>et al.</i> 2011) 0,6 à 22,4				

PQR = placettes de Porquerolles ; PUG = Placettes de la plaine de l'Argens ;
PMA = placettes de la Plaine des Maures ; RAM = placettes du littoral entre le Cap
Lardier et Ramatuelle ; RIA = placettes de Rians (terrain calcaire).

Tab. III :
Nombre de cônes,
de pignons coques
et de pignons blancs/
arbres regroupés par
foyers de peuplements.

Résultats

Les données récoltées peuvent être regroupées dans deux catégories : les données liées à la placette (densité, climat, sol...), et les données liées à l'arbre (volume houppier, hauteur, nombre de cônes produits). Il ressort de la bibliographie que les variables suivantes sont les plus importantes à prendre en compte pour la production de pignes : densité du peuplement, pluviométrie annuelle, profondeur racinaire et volume du houppier. Les observations faites sur les placettes vont également dans ce sens.

Les placettes à plus faible densité (inférieure à 150 tiges/ha) sont bien plus productives que les autres, et cette variable est l'une des plus influentes sur la production de cônes. Cela a un lien direct avec le volume du houppier, qui doit être supérieur à 150 m³ pour avoir les meilleures chances de production. On peut facilement agir sur ces facteurs via des interventions sylvicoles adaptées (Voir plus loin).

La pluviométrie annuelle est également à prendre en compte, en lien avec la profondeur racinaire. En effet, plus la Réserve utile maximale (RUM) des placettes est importante, plus la production de pigne l'est. Il ressort néanmoins de la bibliographie que c'est principalement la disponibilité en eau lors d'étapes clés du développement de la pigne qui est importante, à savoir :

- une forte disponibilité en eau et une faible quantité de cônes en cours de maturation au moment de la formation primaire du cône (juin de l'année « récolte - 4 ans ») ;
- une forte disponibilité en eau pendant la pollinisation (juin R-3) ;
- un milieu d'été doux juste après la pollinisation (R-3) (pour éviter l'abscission de cônes) ;

– des précipitations pendant la dernière année avant récolte (croissance finale, et maturation).

La production de pignons peut être caractérisée par le nombre de cônes par arbre et par le nombre de pignons qu'ils contiennent. A l'heure actuelle, deux campagnes de récoltes ont été réalisées sur ce réseau (2015 et 2016). Les résultats obtenus en regroupant les résultats de chaque placette par foyer de peuplement dans lesquels elles se trouvent témoignent d'une grande variabilité de production dans l'espace et dans le temps. Les résultats pour l'année 2015 sont donnés dans le tableau III.

On peut voir que ce ne sont pas toujours les placettes qui ont le plus de cônes qui produisent le plus de pignons. Il semble y avoir un facteur (climatique, sanitaire ?) qui réduit drastiquement le rendement en pignon dans les pignes collectées, puisque naturellement, il y a 120 emplacements pour des pignons au sein d'une pigne.

Afin de pouvoir comparer ces résultats aux données que l'on trouve dans la bibliographie, il a été décidé, pour la campagne de prise de mesure de 2016, de peser les récoltes, le marché du pignon fonctionnant principalement en €/kg de pigne. Ainsi, toujours en regroupant les résultats de chaque placette par foyer de peuplement, il est constaté une production variant de 15 à 185 kg de pigne/ha. A priori, ces valeurs sont assez éloignées des moyennes retrouvées dans la bibliographie, qui oscillent plutôt entre 57 et 435 kg/ha dans la région de Valladolid (GORDO 2004). Néanmoins, ces résultats sont obtenus à partir de peuplements naturels, non sélectionnés et non cultivés de façon à produire ces graines. La sylviculture de ces peuplements est donc le premier point sur lequel travailler dans le but de produire des pignons dans le Var. D'autre part, les études retrouvées sont assez anciennes, et il semblerait qu'une baisse générale de la production soit observée dans les pays producteurs ces dernières années.

Point sur la baisse de production de pignons

Que ce soit en Espagne, en Italie, au Portugal ou encore en Turquie, une diminution générale de la quantité de pignes récoltées ainsi qu'une diminution du rendement en pignons au sein des cônes est observée. Plusieurs facteurs peuvent en être la cause

dont des conditions météorologiques défavorables pendant la période de formation de la pigne et du pignon ou encore une année de faible pollinisation. Le ravageur, *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann), une punaise, semble néanmoins être le principal suspect concernant la chute de production observée ces dernières années dans les pays producteurs.

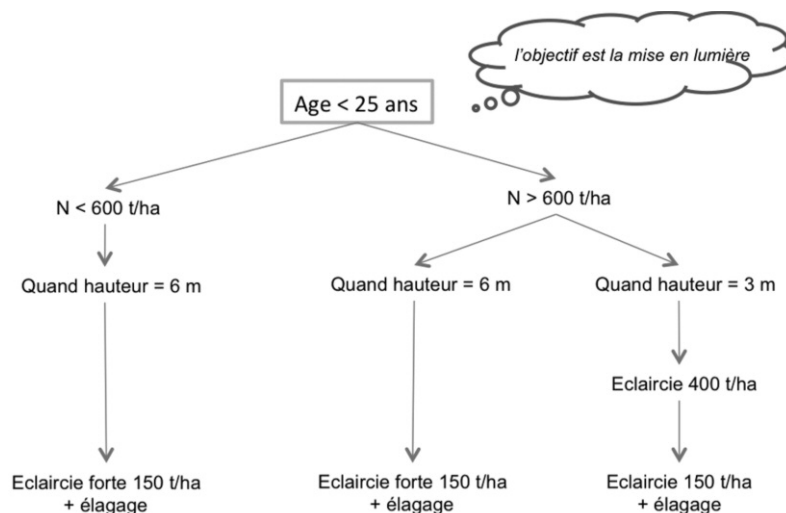
La production du pignon de pin, de l'arbre à l'assiette

Une sylviculture à adapter

La prospérité d'une filière de production de ressource forestière réside en grande partie dans la durabilité de ses itinéraires sylvicoles. Sur la base des expériences espagnoles et italiennes en matière de gestion des pinèdes de pin parasol et des principes généraux qui ont pu en être tirés, ainsi que des résultats issus du réseau de placettes, des itinéraires sylvicoles adaptés aux peuplements varois ont été proposés et un chantier test a été mis en place.

Les productions fruitières les plus fortes sont dans des boisements sur bonnes stations, à faible densité et aux diamètres importants (CALAMA, MONTERO 2005 ; TORRES ALVAREZ, SUAREZ DE LA CAMARA 2007). Les peuplements gérés pour la production de graines sont très souvent conduits en plantations équiennes. Ils nécessitent peu d'intervention en dehors du contrôle de la densité, par la réalisation d'éclaircies successives suffisamment fortes avant l'âge de fructification (15 à 25 ans) pour arriver à une densité finale de 80 à 150 tiges/ha (MUTKE *et al.* 2007). Il convient donc de séparer les itinéraires sylvicoles en fonction de l'âge des peuplements (plus ou moins de 25 ans) et de leur densité initiale.

D'autres itinéraires intermédiaires permettent de produire à la fois du bois et des pignes, parfois en associant aussi du pâturage. Ils ne seront pas présentés ici, mais n'en sont pas moins pertinents, dans le but de diversifier les produits et les revenus. Il existe des associations forestières qui fonctionnent très bien (chênes-lièges et pins ou chênes verts et pins pignons), ou encore des associations agro-forestières : céréales sous plantations de pins pignons (au Portugal) ou plus simplement du pastoralisme entre les arbres (MUTKE *et al.* 2007).



Les peuplements de moins de 25 ans

Dans les années 1990, l'essence a beaucoup été utilisée dans les reboisements (programme FEOGA), notamment dans un but paysager après incendie. Il en résulte qu'aujourd'hui, ces anciennes plantations sont souvent non entretenues et beaucoup trop denses. Elles constituent des réserves de combustible quand elles ne sont pas élaguées, et ne font pas l'objet de traitement sylvicole. Ce sont généralement des parcelles à l'abandon. De nombreuses plantations en bordures d'autoroute sont aussi assez jeunes et mériteraient une attention particulière, au vu de leurs conditions d'accès souvent assez facile.

Le pin pignon est également la première espèce à coloniser les anciennes terres agricoles ou viticoles à l'abandon. Ainsi avec la déprise agricole de plus en plus marquée, de nombreuses parcelles s'enfrichent et de jeunes pins parasols s'installent.

La remise en production de ces peuplements nécessite une intervention, et leur houppier réagit bien avant leur première floraison. Si la majorité des arbres a moins de 25 ans, il est encore temps d'intervenir pour relancer la production. L'objectif est donc la mise en lumière des jeunes arbres, et un itinéraire type peut être celui présenté dans la figure 4 (ci-dessus).

Dans tous les cas, à l'occasion de la dernière éclaircie avant obtention de la densité optimale, un élagage à mi-hauteur est recommandé pour faciliter l'accès au houppier des cueilleurs ou de la machine. Les tiges retirées peuvent être valorisées en bois énergie.

Fig. 4 :
Itinéraire sylvicole
proposé pour
les peuplements
de pin pignon de moins
de 25 ans.

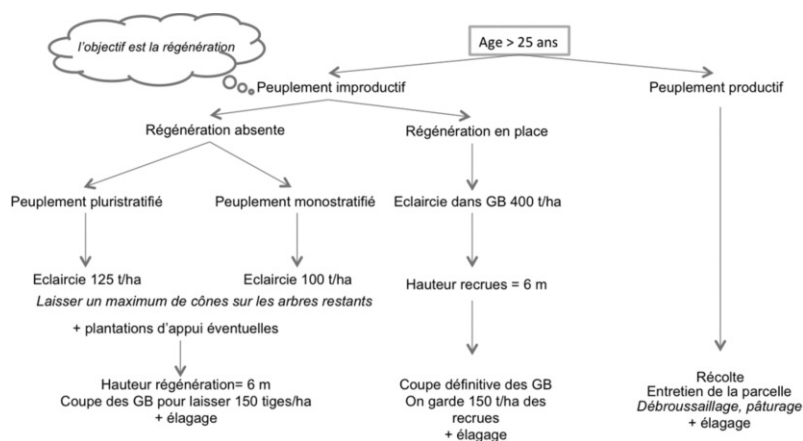


Fig. 5 :
Itinéraire sylvicole proposé
pour les peuplements
de pin pignon
de plus de 25 ans.

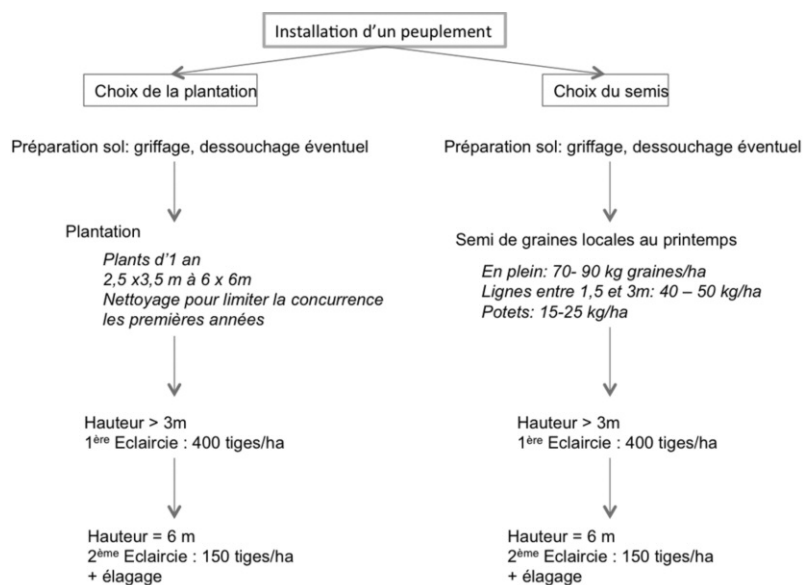
Les peuplements de plus de 25 ans

Si les peuplements sont plus âgés, ils ont l'âge de fructifier et sont alors déjà entrés en production et la réaction du houppier à une éclaircie risque de ne pas être significative.

S'ils sont productifs en l'état, l'itinéraire sylvicole consiste uniquement à réaliser les récoltes chaque année, et à entretenir la parcelle, par du débroussaillage ou du pâturage.

Si en revanche le peuplement est improductif, l'objectif est donc la régénération pour obtenir des nouveaux sujets que l'on disposera dans les conditions idéales de production de pignes.

Fig. 6 :
Itinéraire sylvicole proposé
pour les peuplements
de pin pignon
à installer.



Plantation

Pour la production de graines, le dernier itinéraire consiste à réaliser une plantation de pin pignon sur terrain initialement nu. Pour cela, deux options sont possibles : la plantation ou le semis.

La plantation est plus coûteuse que le semis, mais donne en revanche des résultats bien plus fiables. Il est conseillé d'effectuer un travail du sol adéquat selon le terrain sur lequel il faut planter. Un nettoyage est obligatoire les premières années pour contenir la végétation concurrente.

Un greffage des plants peut être réalisé un an après la plantation (sur des plants de deux ans), à partir de pins ayant atteint la maturité sexuelle. Cela permet de ne pas attendre le délai de 15 à 25 ans pour avoir un arbre productif et a l'avantage de pouvoir sélectionner des greffons issus d'arbres particulièrement performants.

La récolte, étape clé de la production de pignon

Le ramassage de pignons par les particuliers se fait traditionnellement dans le Var au courant de l'été, quand les pignons, voire les pignes tombent des arbres. S'il est beaucoup plus simple d'accéder aux pignes déjà au sol, cette méthode n'est pas reproductible dans une optique de rentabilité de production. En effet, les pignes tombées sont souvent déjà ouvertes sous l'effet du soleil, mangées par les insectes, sangliers et autres consommateurs de graines, et une partie conséquente des pignons qu'elles contiennent est perdue. La récolte des pignons — il s'agit cette fois de récolte et non de ramassage — s'effectue à l'automne, de mi-novembre à mi-mai quand les cônes sont encore verts, fermés et dans l'arbre (voir Photo 5). Deux techniques peuvent être envisagées dans le Var : récolte manuelle ou récolte mécanisée. Dans les deux cas, il est très difficile de connaître les coûts réels, la filière du pignon de pin étant assez opaque et les coûts de main d'œuvre d'un pays à l'autre difficilement comparables.

La récolte manuelle

Elle s'effectue par équipes d'au minimum deux ou trois personnes. Depuis le houppier de l'arbre, un grimpeur fait tomber les cônes au sol avec une canne munie d'un crochet métallique à son extrémité. La (ou les)

autre(s) personnes restent au sol et lui indiquent les cônes oubliés et ramassent ceux qui sont tombés.

Selon les semenciers et élagueurs français contactés, un cueilleur peut récolter 5 à 6 hL (entre 200 et 480 kg) de pignes par jour, mais ce chiffre est très variable selon la conformation des arbres, la présence de branches dans le houppier, et la quantité de cônes par arbre. La bibliographie espagnole annonce plutôt 2 à 3 hL en moyenne (80 kg à 240 kg), que l'on peut doubler ou tripler selon les conditions (arbres très chargés, peu de branches basses). En se basant sur les coûts de main d'œuvre fournis par l'entreprise Vilmorin, la fourchette de coûts de récolte manuelle approximative suivante peut être donnée : entre 0,88 €/kg et 1,75 €/kg selon la quantité de pignes que contiennent les arbres et la facilité d'accès au houppier.

La récolte mécanisée

Elle consiste à utiliser une machine secoueuse d'arbre, du même type que pour les oliviers ou les noyers. L'ajustement au tronc et la durée de vibration doivent être rigoureusement contrôlés pour éviter que ne tombent plusieurs années de récolte (moins de 4 sec., répété une fois avec une fréquence de 16 à 19 Hz). La récolte doit également se faire impérativement avant la nouvelle elongation des rameaux de l'année (MARTIN-MOYA 2011). Son usage est limité aux zones planes (pente inférieure à 12%), accessibles et peu denses. C'est la méthode présentant le meilleur rendement. Néanmoins, la récolte mécanisée peut être limitée dans le Var en raison de plusieurs contraintes :

- la présence de zones de protection réglementaire (tortue d'Hermann, Réserve naturelle nationale des Maures) où la pénétration d'engins est limitée voire interdite ;
- l'accessibilité des parcelles (topographie, végétation concurrente...) ;
- la taille des parcelles et le morcellement qui impliquent l'accord de tous les propriétaires pour utiliser la machine.

Cette méthode nécessite tout de même la présence au minimum de deux personnes, l'une conduisant la machine, l'autre ramas-



sant les pignes tombées au sol. Si l'on se base sur les coûts de main d'œuvre française, on peut estimer que la récolte mécanique reviendrait environ entre 0,29 €/kg et 0,60 €/kg selon la quantité de pignes contenues dans les arbres et la densité du peuplement.

Cette étape de récolte achevée, il faut stocker les pignes dans un endroit abrité et protégé, puis, en juin, peut débiter le séchage et l'extraction des pignons.

Photo 7 (ci-dessus) :

Récolte mécanisée à l'aide d'une secoueuse.

Photo Bernard Cabannes.



Photos 8 (ci-contre) :

Récolte manuelle de pignes dans le Var.

Photo Joël Perrin.

Le séchage des pignes

Au vu des conditions climatiques varoises, le séchage naturel semble être une solution efficace. Les pignes sont disposées sur une dalle lisse de séchage pendant les mois les plus chauds (juin-juillet-août) et vont s'ouvrir sous l'action du soleil et de la chaleur. C'est la méthode la plus simple, la moins coûteuse, mais s'il pleut sur les pignes il y a un risque de germination. Le dimensionnement d'une dalle est d'environ 80 à 100 m² pour sécher 20 hL de pignes soit entre 800 et 1600 kg de pignes.

De la pigne au pignon noir

Lorsqu'elles s'ouvrent, les pignes vont libérer les pignons noirs. Néanmoins, une grande quantité de pignons restent bloqués à l'intérieur de la pigne. Pour les sortir, il existe des moulins égraineurs de pignes qui broient une partie de la pigne, tout en préservant les pignons, et permettent de séparer les pignons noirs du reste du cône. Les rendements vont de 3000 kg de pignes traitées/heures à 8000 kg selon le type de machine utilisé. Un système de tamis, puis le passage dans un séparateur à air comprimé, permet ensuite d'éliminer les résidus de cônes des pignons noirs.

Du pignon noir au pignon blanc

Ce processus consiste à extraire l'amande du pignon coque. C'est l'étape la plus complexe et onéreuse du processus de transformation. Elle consiste à fendre la coque qui entoure le pignon, soit à l'aide de deux rouleaux compresseurs dont l'écartement est adapté à la taille du pignon, soit par propulsion contrôlée sur une surface métallique. Il faut ensuite séparer la biomasse du pignon,

et souffler sur ce dernier pour retirer la dernière fine pellicule qui est autour de l'amande blanche comestible. Divers nettoyages permettent de rendre le pignon « blanc » attractif pour les consommateurs.

Le pignon blanc est maintenant comestible, il reste à le commercialiser !

La construction d'une filière en France, quels scénarios envisager ?

Cette filière reste très opaque à l'échelle mondiale avec une absence totale de traçabilité du produit. Pourtant, le pays qui exporte le plus de pignon est la Chine. Or les pignons chinois ne sont pas issus de *Pinus pinea* L., et les qualités nutritionnelles des graines sont moins bonnes (plus de graisse et moins de protéines que le pignon méditerranéen). Pour compenser les surcoûts d'une production française, l'installation d'une filière de pignons de pin varois nécessiterait impérativement une traçabilité exemplaire, maîtrisée à l'aide de cahiers des charges depuis la production jusqu'à la commercialisation, et le développement de normes adaptées pour pouvoir promouvoir le pignon local.

Le regroupement de la ressource, une étape essentielle

Les peuplements varois appartiennent majoritairement au domaine privé (73 %), et se répartissent entre 3011 propriétaires. Il semble donc impératif de regrouper ces propriétaires pour démarrer une filière, intéresser un acheteur et mettre en place un cahier des charges pour la récolte des pignes.

Scénario 1 : vente sur pied

Le premier scénario de valorisation consiste à vendre les cônes « sur pied », c'est-à-dire dans les arbres. De manière similaire à la vente de lots de bois sur pied, le propriétaire foncier passe un contrat de vente sur pied avec l'acheteur, à qui la responsabilité de la récolte — et des ramasseurs qui l'effectuent — est transférée.

L'acheteur potentiel peut être dans ce cas soit un transformateur qui se déplace pour aller chercher son approvisionnement, soit

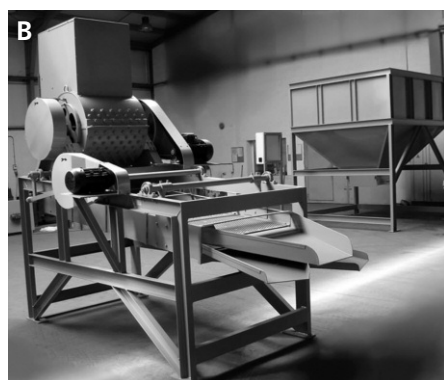
Photos 9 :

a) Broyeur à rouleaux du moulin égraineur.

b) Moulin égraineur/cribleur.

Source :

www.casatabares.com



un « récolteur » indépendant, qui achète les pignes et les revend une fois récoltées. La quantité de pignes peut être estimée sur pied ou bien à l'unité de produits une fois les pignes récoltées.

En 2014, les prix mesurés par l'ASFOVA (*Asociación Forestal de Valladolid*) en Espagne pour la vente sur pied étaient compris entre 0,5 et 0,7 €/kg de pignes.

Dans l'hypothèse d'un tel scénario, un contrat de vente des pignes sur pied a été mis en place, grâce à un travail partenarial entre le CRPF Occitanie, le CRPF PACA et le *Consorti Forestal de Catalunya*. L'objectif de cet outil à destination des propriétaires privés est double. Il permet de donner des indications aux propriétaires sur les modalités de récoltes pouvant se mettre en place, telles que les dates de récolte, des recommandations en cas de récolte manuelle ou mécanique, la quantité à prélever si l'objectif est de régénérer le peuplement, etc. Il donne également un cadre légal aux récoltes de pignes qui sont trop souvent réalisées sans l'accord du propriétaire, de façon illégale.

Scénario 2 : vente après récolte

Le transfert de propriété s'effectue une fois les pignes récoltées (l'équivalent en exploitation forestière est la vente « bord de route »). Le propriétaire réalise lui-même une récolte s'il dispose du savoir-faire et des outils, ou bien il fait appel à des professionnels. Dans ce cas, le propriétaire doit faire l'avance de trésorerie pour payer les personnes réalisant la récolte.

La vente des pignes doit ensuite être réalisée le plus rapidement possible car la conservation de pignes nécessite un emplacement de stockage sûr (contre le vol), conséquent (volume de pignes important), au sec, car le séchage des cônes fait perdre du poids à son produit, et donc de la valeur. Il est impossible de donner un prix de vente de la pigne au vu de la fluctuation du marché.

Dans l'hypothèse d'un tel scénario, il semble indispensable que les propriétaires s'organisent, afin de faire appel à un récolteur de pigne qui serait formé pour travailler chez tous les propriétaires concernés. Ces derniers auraient ainsi l'assurance d'un travail bien fait, et auraient une force commerciale suffisamment importante pour intéresser un acheteur de pignes dans les pays voisins assurant la transformation de ce produit

(Espagne ou Italie). L'inconvénient est que la pigne est encombrante et augmente donc les coûts de transport. D'où le scénario 3 envisagé pour aller plus loin dans la valorisation locale du pignon.

Scénario 3 : vente après transformation en pignon noir

Si lors de la mise en place du scénario 2 la production de pignes est suffisamment importante, il peut être envisagé de réaliser la première étape de transformation de la pigne au pignon noir en France. Ce scénario présente l'avantage de capter un maximum de valeur ajoutée localement et de limiter les coûts de transport. Une fois encore, il est impératif que les propriétaires s'organisent afin d'investir dans un moulin égraineurs de pignes. L'association semble être une alternative intéressante pour ce genre d'achats (CUMA, etc.).

Le prix de vente du pignon noir est estimé à 5,5 €/kg de pignon noir, d'après les chiffres observés dans les pays voisins.

Des pignons certifiés varois

Dans le cas où une organisation de propriétaires producteurs de pignons verrait le jour, il serait intéressant de pouvoir assurer la traçabilité du pignon varois, afin de valoriser au mieux ce produit. Des discussions avec une entreprise de production de pignons en Toscane ont été entamées afin de différencier les pignons varois (ou français si ce projet peut s'étendre au pourtour méditerranéen du territoire national) des autres pignons dans la chaîne de production. Cela serait envisageable à condition d'assurer à l'usine une quantité minimale de pignes ou de pignons noirs à l'usine. L'intérêt de cette association avec les pays producteurs voisins est réciproque, puisque nous n'avons pas d'usine de transformation en France et les pays producteurs commencent à subir la baisse de production de pignes. Un approvisionnement supplémentaire serait donc le bienvenu.

Quelques exemples d'actions menées dans le Var

Une récolte test a été organisée au Golf de Vidauban, orchestrée par l'ASL Suberaie



Photo 10 (ci-dessus) :
Peuplement
avant intervention.

Varoise. Deux élagueurs cueilleurs professionnels sont spécialement venus d'Isère pour partager leur savoir-faire en récolte de graines. En effet, la cueillette nécessite des connaissances particulières, puisque ce sont les cônes de 3 ans qu'il faut prélever et non les plus jeunes, et un « coup de main » expérimenté pour décrocher les cônes fait gagner un temps précieux sur la récolte.

Cette récolte a été organisée dans plusieurs buts : confronter les résultats des placettes à une récolte grandeur nature ; obtenir des données chiffrées sur le temps de récolte ; mettre en place une première action démonstrative afin d'intéresser et d'associer les propriétaires de pin pignon à ce projet et

Photo 11 (ci-dessous) :
Peuplement
après intervention.



de former les élagueurs locaux à la récolte de pignes. Les résultats quantitatifs ne sont pas très concluants, avec 83 kg de pignes récoltés manuellement à l'issue d'une journée et demie de travail à deux, sur une soixantaine d'arbres, répartis sur environ 20 ha. Néanmoins, l'organisation d'une réunion de démonstration a permis de faire connaître ce projet, avec la venue de dix sept personnes, dont six élagueurs locaux, venus se renseigner sur les techniques de récoltes de la pigne.

Un test sur la mise en production d'un peuplement de pin pignon de moins de 25 ans est actuellement en cours sur la commune de Gassin, dans une propriété privée. Ce peuplement est issu de la recolonisation d'anciennes terres agricoles. La densité initiale était de 310 tiges/ha et a été réduite de moitié afin de suivre l'itinéraire sylvicole préconisé (Cf. Photos 10 et 11). Cent tonnes de bois sont attendues pour l'exploitation de ces 8 ha de pin pignon. Ce bois est valorisé en arbre entier pour la production d'énergie et apporte ainsi un revenu au propriétaire. Une prochaine étape serait d'élaguer les arbres restants sur pied afin de faciliter les récoltes futures. L'une des placettes du dispositif précédemment cité étant installée dans ce peuplement, il sera intéressant de suivre la production en pignes de ces arbres afin de voir si les itinéraires sylvicoles mis en place ont effectivement un impact sur la production de pignes.

Une réunion d'information à destination des propriétaires forestiers a été organisée, toujours dans l'objectif de mobiliser les propriétaires détenteurs de la ressource. Dix huit participants sont venus, donnant un point de départ à une troisième action pilote, la mise en place d'un annuaire de propriétaires motivés par cette filière en puissance du pin pignon.

Cet annuaire est un premier pas vers la structuration d'un regroupement des propriétaires forestiers dans le but d'organiser des récoltes de pignes à plus grande échelle. Il s'agit d'un recensement des propriétaires (coordonnées, parcelles, type de peuplement de pin pignon) intéressés et prêts à mettre en place des récoltes chez eux. La production étant cyclique, ce premier travail permet de tout préparer en amont, pour être prêt à réaliser une récolte lorsqu'une bonne année de production se présentera. Cette récolte pourrait alors être vendue aux pays transformateurs (Italie, Espagne) et être le point de lancement d'une véritable filière provençale.

Conclusions et perspectives

Cette première étape importante d'étude a permis de poser des bases pour aller vers la mise en place d'une filière du pignon de pin en Provence. Il ressort que la production actuelle des peuplements varois semble trop faible pour créer une véritable filière. Un suivi du réseau de placettes dans le temps est indispensable pour avoir plus de connaissances sur cette production. Néanmoins, dans leur conformation actuelle, les peuplements de pin pignon sont la plupart du temps non gérés et une sylviculture appropriée permettrait de mettre en production les jeunes pins ou bien de régénérer les forêts trop anciennes pour produire des pignons. Cette première phase de sylviculture est indispensable pour pouvoir aller plus loin dans ce projet. La deuxième étape est d'organiser les propriétaires de pin pignon afin de pouvoir réaliser des campagnes de récoltes suffisamment conséquentes pour intéresser les acheteurs de pignes et créer ainsi une véritable dynamique économique. La création d'un partenariat transfrontalier avec les pays voisins (Italie et Espagne) réalisant la transformation en pignon blanc est indispensable afin de construire un projet viable dans le temps et permettant de valoriser les forêts de pin pignon de Provence. Les avancées de ce projet dans le Var ne sont pas restées méconnues : des pistes de valorisation de ce produit sur une surface plus importante ont été tracées avec le CRPF Occitanie afin de poursuivre cet effort collectif visant à développer une réelle filière économique viable et durable du pignon de pin en France.

C.P., S.L.

Auteur :

Carole PENPOUL

CRPF PACA

Chargée de mission Var-Alpes-Maritimes

Tél. : 06 75 69 61 64

Mél : carole.penpoul@crpf.fr

Co-auteur :

Sylvain LAPLACE

Bibliographie

SYLVAIN LAPLACE, 2015. Valorisation possible des peuplements de pin pignon (*Pinus pinea* L.) dans le Var, à travers la production de pignons de pin. Agroparistech – Mémoire de fin d'études d'ingénieur forestier – 77p.

AGRI-CIÊNCIA - CONSULTORES DE ENGENHARIA, LDA, 2014. *Estudo sobre a cadeia de valor da fileira Pinha/Pinhão (*Pinus pinea* L.)*. UNAC - União da Floresta Mediterrânica.

AGRIMI, M. et CIANCIO, O., 1994. Le pin pignon (*Pinus pinea* L.). Monographie. Provisional proceedings, 16. Dans : CFFSA/CEF/CFPO. meeting, Silva Mediterranea, FAO, Larnaca, Cyprus. 1994.

ALPUIM, M., BAETA, J., CARNEIRO, M.M., CARVALHO, M.A., ROCHA, M.E. et PESSOA, J., 2000. Classification of stone pine selected by pine kernels production. Dans : *IUFRO International Meeting*. 2000.

BADRE, A., BERTRAND, J. et VIGLIETTI, D., 2008. *Techniques et modes de gestion sylvicoles appliqués à la production de pignons de pin Rapport destiné au projet de relance de la production de pignons dans le massif forestier de Montpellier Supagro, cursus Ingénieur agronome, deuxième année. Encadrement : SARL Alcina, Sébastien DIETTE (co-gérant) ; Association ICD Afrique, Henri DALBIES (Président).*

BATES, S., STRONG, W. et BORDEN, J., 2002. Abortion and seed set in lodgepole and western white pine conelets following feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Heteroptera: Coreidae). *Environmental entomology*. 2002. Vol. 31, n° 6, pp. 1023–1029.

BENASSAI, D., FEDUCCI, M., INNOCENTI, M., CAPRETTI, P. et TIBERI, R., 2008. Danni alla fruttificazione del pino domestico: indagine sulle cause e sulle perdite di produzione in Toscana. *Linea Ecologica*. 2008. Vol. 2, n° 4-6, pp. 59 65.

BIANCHI, L., 2005. *La selvicoltura delle pinete della Toscana*. Arsia.

BOISSEAU, B., 1993. Ecologie du pin pignon. Dans : Le Tholonet : CEMAGREF. pp. 26.

BONO, D. et ALETÀ, N., 2013. Cone yield evaluation of a grafted *Pinus pinea* L. trial. Dans : *Mediterranean stone pine for agroforestry* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 35 41. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006779.pdf>

BOUTHEINA, A., AOUNI, M.H. et BALANDIER, P., 2013. Influence of stand and tree attributes and silviculture on cone and seed productions in forests of *Pinus pinea* L. in northern Tunisia. Dans : *Mediterranean stone pine for agroforestry* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 9 14. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006775.pdf>

BRACALINI, M., BENEDETTELLI, S., CROCI, F., TERRENI, P., TIBERI, R. et PANZAVOLTA, T., 2013. Cone and Seed Pests of *Pinus pinea*: Assessment and Characterization of Damage. *Journal of Economic Entomology*. 2013. Vol. 106, n° 1, pp. 229–234. DOI 10.1603/EC12293.

CABANETTES, A., 1979. Croissance, biomasse et productivité de *Pinus pinea* L. en petite Camargue. 1979.

CALAMA, R., GORDO, J., MUTKE, S. et MONTERO, G., 2008. An empirical ecological-type model for predicting stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production in the Northern Plateau (Spain). *Forest Ecology and Management*. 2008. Vol. 255, n° 3, pp. 660–673.

- CALAMA, R. et MONTERO, G., 2005. Multilevel linear mixed model for tree diameter increment in stone pine (*Pinus pinea*): a calibrating approach. *Silva Fenn.* 2005. Vol. 39, n° 1, pp. 37-54.
- CALAMA, R., MUTKE, S., TOMÉ, J., GORDO, J., MONTERO, G. et TOMÉ, M., 2011. Modelling spatial and temporal variability in a zero-inflated variable: the case of stone pine (*Pinus pinea* L.) cone production. *Ecological Modelling.* 2011. Vol. 222, n° 3, pp. 606-618.
- CALAMA, R., 2015. Rendimiento de piñón en piña de *Pinus pinea* en Portugal: caracterización y comparación con otras regiones. *Seminario UNAC «Avanços no conhecimento na Fileira do Pinheiro Manso»*. Alcácer do Sal. 6 mars 2015.
- CAPPELLI, M., 1958. Note preliminari sulla produzione individuale di strobili in *Pinus pinea* L. *L'Italia Forestale e Montana.* 1958. Vol. 13, n° 5, pp. 181-203.
- CARRASQUINHO, I., FREIRE, J., RODRIGUES, A. et TOMÉ, M., 2010. Selection of *Pinus pinea* L. plus tree candidates for cone production. *Ann. For. Sci.* 2010. Vol. 67, n° 8, pp. 814. DOI 10.1051/forest/2010050.
- CASTAÑO, J.R., OLIET, M.E., ABELLANAS, B., BUTLER, I., COSANO, I., LUENGO, J., GARCÍA, J. et CANDELA, J.A., 2004. Puesta en valor de los recursos forestales mediterráneos: el injerto de pino piñonero (*Pinus pinea* L.). *Manuales de restauración forestal.* 2004. Vol. 9.
- CIANCIO, O., CUTTINI, A., MERCURIO, R. et VERANCINI, A., 1990. Un modèle sylvicole pour la conservation et l'amélioration de la pinède de Pin pignon d'Albarese (Toscana-Italy). *Forêt méditerranéenne.* 1990. Vol. 12, n° 2.
- DURAND, E. et FLAHAULT, C., 1886. Les limites de la végétation méditerranéenne en France. *Bulletin de la Société Botanique de France.* 1886. Vol. Tome 33, pp. 24 à 33.
- DUSOULIER, F., LUPOLI, R., ABERLENC, H.P. et STREITO, J.C., 2007. L'invasion orientale de *Leptoglossus occidentalis* en France: bilan de son extension biogéographique en 2007 (Hemiptera Coreidae). *L'Entomologiste.* 2007. Vol. 63, n° 6, pp. 303-308.
- EVARISTO, I., BATISTA, D., CORREIA, I., COSTA, R. et CORREIA, P., 2013. Chemical profiling of Portuguese *Pinus pinea* L. nuts and comparative analysis with *Pinus koraiensis* Sieb. & Zucc. commercial kernels. Dans : *Mediterranean stone pine for agroforestry* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 99-104. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006787.pdf>
- FLESH, F. et DAOUDI, J., 2010. *Pignons de pin et dysgueusie retardée*. Comité de Coordination de ToxicoVigilance.
- FORET MEDITERRANÉENNE, COMITE DE SAUVEGARDE ET DE RENOVATION DES FORETS ET DES ESPACES NATURELS, CENTRE NATIONAL DU MACHINISME AGRICOLE, DU GENIE RURAL, DES EAUX ET DES FORETS, UNIVERSITE DE DROIT, D'ECONOMIE ET DES SCIENCES D'AIX-MARSEILLE, LABORATOIRE DE BOTANIQUE ET ECOLOGIE MEDITERRANÉENNE, OFFICE NATIONAL DES FORETS., 1982. Fiche Forêt Méditerranéenne: Le Pin pignon. 1982.
- FORTIN, M. et DEBLOIS, J., 2007. Modeling tree recruitment with zero-inflated models: the example of hardwood stands in southern Québec, Canada. *Forest Science.* 2007. Vol. 53, n° 4, pp. 529-539.
- GONÇALVES, A.C. et POMMERENING, A., 2012. Spatial dynamics of cone production in Mediterranean climates: A case study of *Pinus pinea* L. in Portugal. *Forest Ecology and Management.* 2012. Vol. 266, pp. 83-93.
- GONZÁLEZ, M., LOEWE, V. et DELARD, C., 2012. El piñón de *Pinus pinea* producido en Chile: características nutricionales y organolépticas. *La publicación de este suplemento fue financiada por la Facultad de Ciencias y el Programa de Posgrados en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.* 2012. Vol. 19, n° Supl. 1.
- GORDO, J., CALAMA, R., PARDOS, M., BRAVO, F. et MONTERO, G., 2012. La regeneración natural de los pinares en los arenales de la Meseta Castellana. *Valladolid: Universidad de Valladolid-INIA.* 2012.
- GORDO, J., MUTKE, S. et PRADA, A., 1999. El pino piñonero (*Pinus pinea* L.). Dans : Alía R., Galera R., Martín S., *Mejora genética y masas productoras de semilla de los pinares españoles.* CIFOR INIA-DGCONA. 1999.
- GORDO, J., 1999. Ordenación y silvicultura de *Pinus pinea* L. en la provincia de Valladolid. *Ciencias y técnicas forestales.* 1999. Vol. 150, pp. 638.
- GORDO, J., 2004. *Selección de grandes productores de fruto de Pinus pinea L. en la meseta norte.* Montes.
- GORDO, J., CALAMA, R., ROJO, L.I., MADRIGAL, G., ÁLVAREZ, D., MUTKE, S., MONTERO, G. et FINAT, L., 2009. Experiencias de clareos en masas de *Pinus pinea* L. en la Meseta Norte. Dans : *Summaries of the Spanish fifth forestry congress. SECF-Junta de Castilla y León.* 2009.
- HIZAL, E. et NAN, M., 2012. *Leptoglossus occidentalis* (Heidemann, 1910) is an invasive insect species. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi.* 2012. Vol. 14, n° 21, pp. 56-61.
- KILCI, M., SAYMAN M., AKKA M.E., BUCAK C., BOZA Z. et PARLAK S., 2013. Climate factors and their relation regarding cone yield of stone pine (*Pinus pinea* L.) in the Kozak Basin, Turkey. Dans : *Mediterranean stone pine for agroforestry* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 15-19. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006776.pdf>
- KILCI, M., 2013. Effects of nutrients on cone losses of stone pine (*Pinus pinea* L.) in Kozak Basin. Dans : *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 21-28. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006776.pdf>
- LABADIE, J., 1983. *Etude des exigences écologiques du pin pignon en région méditerranéenne française.* Mémoire de 3ème année de l'E.N.I.T.E.F. CEMAGREF Département Forêt.
- Les cueilleurs de ciel, portrait d'un peuple dresseur de singes : les minang*, 1995. Canal +
- LESIEUR, V., YART, A., GUILBON, S., LORME, P., AUGER-ROZENBERG, M.A. et ROQUES, A., 2014. The invasive *Leptoglossus* seed bug, a threat for commercial seed crops, but for conifer diversity? *Biological Invasions.* 2014. Vol. 16, n° 9, pp. 1833-1849. DOI 10.1007/s10530-013-0630-9.
- Lettre de Pro Silva France N°59*, 2014.
- MARTÍNEZ, J., 2011. Situación actual y perspectivas del sector, vertebración y competitividad. La experiencia andaluza del sector a la luz del de otras comunidades autónomas. *Jornadas sobre pinar, pino, piña y piñon - piñonero* [en ligne]. Córdoba. 11 mars 2011. Disponible à l'adresse : <http://www.juntadeandalucia.es/medioam->

- biente/portal_web/web/temas_ambientales/montes/usuarios_aprov/jornada_pina/Pina/3javier.pdf
- MARTÍNEZ, J., 2014. *Coforest, Dossier Informativo*. 2014. Coforest, SCA.
- MARTÍN-MOYA, M.J., 2011. Trunk shakers automation to mechanical pine cone harvesting. Dans : *AgroPine 2011*. SEFOSA (Spain). 2011.
- MONDINO, G.P. et BERNETTI, G., 1998. I tipi forestali. *Boschi e macchie di Toscana*. Edizioni Regione Toscana, Firenze. 1998. pp. 358.
- MONTERO, G., CANDELA, J.A., GUTIÉRREZ, M., PAVÓN, J., ORTEGA, C., GARCÍA, C.G. et CAÑELLAS, I., 1998. Manual de claras para repoblaciones de *Pinus pinea* L. Editado por EGMASA y Junta de Andalucía. 1998.
- MUTKE, S., CALAMA, R., GORDO, J. et GIL, L., 2007. El uso del pino piñonero como especie frutal en sistemas agroforestales de secano [en ligne]. *Actas de la III Reunión sobre Sistemas Agroforestales. SECF*. 2007. pp. 137-142.
- MUTKE, S. et CALAMA, R., 2015. La Seca de la Piña -pérdida severa de producción de piña y piñon en el Mediterráneo. *Seminario UNAC « Avances no conocimiento na Fileira do Pinheiro Manso »*. Alcácer do Sal. 6 mars 2015.
- MUTKE, S., GORDO, J., CLIMENT, J. et GIL, L., 2003. Shoot growth and phenology modelling of grafted Stone pine (*Pinus pinea* L.) in Inner Spain. *Annals of Forest Science*. 2003. Vol. 60, n° 6, pp. 527-537.
- MUTKE, S., GORDO, J. et GIL, L., 2005. Variability of Mediterranean Stone pine cone production: yield loss as response to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2005. Vol. 132, n° 3, pp. 263-272.
- NASRI, N. et TRIKI, S., 2007. Les protéines de réserve du pin pignon (*Pinus pinea* L.). *Comptes Rendus Biologies*. 2007. Vol. 330, n° 5, pp. 402-409.
- ORTUÑO PÉREZ, S.F. et BARRANCO REYES, J., 2004. Aproximación al sector del piñón en España. *Revista española de estudios agro-sociales y pesqueros*. 2004. N° 201, pp. 165-192.
- OVANDO, P., CAMPOS, P., CALAMA, R. et MONTERO, G., 2008. Rentabilidad de la forestación de tierras agrícolas marginales con pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en la provincia de Valladolid. Dans : *III Conferencia de la Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales (AERNA)*. Palma de Mallorca. 2008.
- ÖZÇANKAYA, I. M., BALAY, S. N. et BUCAK, C., 2013. Effects of pests and diseases on stone pine (*Pinus pinea* L.) conelet losses in Kozak catchment area. Dans : *Mediterranean stone pine for agroforestry* [en ligne]. Zaragoza : CIHEAM / FAO / INIA / IRTA / CESEFOR / CTFC. pp. 29-33. Disponible à l'adresse : <http://om.ciheam.org/om/pdf/a105/00006778.pdf>
- PÉREZ, F., TORRE, B., SANZ, L., GARCÍA-JIMÉNEZ, C., GORDO, F.J., FINAT, L., ZURIMENDI, P., SIERRA-DE-GRADO, R., PANDO, V., SAN MARTÍN, R. et OTHERS, 2001. Seguimiento del ensayo de recogida de mecanizada de piña de *Pinus pinea* L. en tres montes del catálogo de UP de la provincia de Valladolid. *Servicio territorial de medio ambiente de la Junta de Castilla y León de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIIAA), Universidad de Valladolid, TRAGSA*. 2001.
- PERUZZI, A., MAZZONCINI, M., CIOMEI, D. et SENESI, G., 1989. Meccanizzazione delle operazioni di raccolta degli strobili di pino domestico *Pinus pinea* L. *Nota 1, Nota 2*. 1989. Vol. 2, pp. 234-239.
- PERUZZI, A. et CHERUBINI, P., 1998. *Le pinete e la produzione dei pinoli dal passato ai giorni nostri, nel territorio del parco di Migliarino, S. Rossore e Massaciuccoli*. Ento Parco Regionale Migliarino.
- ROQUES, A., 1983. Les Insectes Ravageurs des Cônes et Graines de Conifères en France. INRA.
- SILVEIRA, P., 2012. Pinha ou Pinhão Negro Rentabilidade e Resultados. *Seminário « Valorização da Fileira da Pinha/Pinhão »*. Alcácer do Sal. 18 septembre 2012.
- SOUSA, E., 2012. Sanidade dos povoamentos de pinheiro manso em Portugal. *Seminário « Valorização da Fileira da Pinha/Pinhão »*. Alcácer do Sal. 18 septembre 2012.
- STRONG, W.B., BATES, S.L. et STOEHR, M.U., 2001. Feeding by *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae) reduces seed set in lodgepole pine (Pinaceae). *The Canadian Entomologist*. 2001. Vol. 133, n° 06, pp. 857-865.
- Tengo una forestación de piñonero ¿qué hago?*, 2013. [en ligne]. Asociación forestal de valladolid. Disponible à l'adresse : <http://www.asfova.es/?p=506>
- TORRES ALVAREZ, E. et SUAREZ DE LA CAMARA, A., 2007. *Plan de gestion simplifié des pinèdes de pin pignon (Pinus pinea) de la forêt de Gouaria (Tunisie)*. janvier 2007. Université de la Huelva (Espagne).
- ZURIMENDI, P., ÁLVAREZ, J.M., FERNÁNDEZ, V.P., DOMÍNGUEZ, M., GORDO, J., FINAT, L. et SIERRA DE GRADO, R., 2009. Efectos del vibrado del pino piñonero (« *Pinus pinea* » L.) en el vigor de los árboles: densidad de copa, crecimiento de guías y parásitos de debilidad. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales*. 2009. Vol. 18, n° 1, pp. 50-63.
- ZURIMENDI, P. et SIERRA DE GRADO, R., 2006. Posibilidades del aprovechamiento mecanizado de piña. 2006.

Résumé

Le pin pignon, essence emblématique de la forêt méditerranéenne, produit une graine comestible : le pignon. Malheureusement, aucune filière de valorisation du pignon n'existe dans notre pays, malgré le potentiel (13 500 ha de peuplement de pin pignon) et sa consommation. Dans le but de faire émerger une nouvelle filière en France valorisant la multifonctionnalité des forêts méditerranéennes, une étude de type recherche-action a été initiée par l'association Forêt Modèle de Provence dans le département du Var. Une cartographie de cette essence dans le département et la mise en place d'un réseau de placettes a fourni des premières données sur le potentiel de production varoise. Des opérations pilotes de sylviculture et de récolte ont également été réalisées permettant d'obtenir des informations réelles et de se baser sur des exemples concrets pour mobiliser les propriétaires forestiers. L'objectif est maintenant de les regrouper et de mettre en production leur peuplement via une sylviculture adaptée. Si la quantité de pignes récoltée est suffisante, il est envisagé de commercialiser de manière collective un pignon certifié d'origine varoise par le biais d'un partenariat avec des entreprises italiennes et espagnoles de transformation.

Summary

Developing the pine nut sector in France's Var département

The Stone Pine, an iconic species of Mediterranean forests, produces an edible seed, the pine nut (or kernel). Unfortunately, there is no economically-profitable pine nut sector in France despite the potential (13,500 ha of *Pinus pinea* in France) and current consumption. In order to develop a new sector in France taking fully into account the multifunctionality of Mediterranean forests, a study was set up by Forêt Modèle de Provence in the Var *département*. By mapping stone pine stands and establishing a network of plots, initial data was gathered on the production potential in the Var. Pilot operations in forestry and harvesting were carried out in order to obtain further practical information to show concrete examples to stone pine landowners. The aim now is to bring them together and get their trees into production via suitable forestry. If the nut harvest is big enough, the next step will be to market the pine nuts as « certified from the Var » thanks to agreements with Italian or Spanish pine nut firms.

Resumen

El pino piñonero, especie emblemática de la foresta mediterránea, produce una semilla comestible: el piñón. Desgraciadamente, no existe ninguna cadena de valor del piñón dentro de nuestro país, a pesar del potencial (13 500 ha de población de pino piñonero) y de su consumo. En el propósito de desarrollar una nueva cadena de valor en Francia valorizando la multifuncionalidad de las forestas mediterráneas, un estudio tipo investigación/acción fue iniciada por la asociación Forêt Modèle de Provence en el Departamento del Var. Una cartografía de aquella especie en el Var y la implementación de una red de parcelas de seguimiento permitieron lograr primeros datos sobre el potencial de producción en el Departamento. Operaciones pilotas de silvicultura y de cosecha han sido realizadas permitiendo obtener informaciones reales y basarse sobre ejemplos concretos para movilizar a los propietarios forestales. El objetivo es ahora agrupar a aquellos y poner en producción su foresta por una silvicultura adaptada. Si la cantidad de piñones cosechados es suficiente, se considera comercializar de manera colectiva un piñón certificado de origen « varoise » por el medio de un alianza con empresas italianas y españoles de transformación.