



Une approche cartographique pour relancer la sylviculture du Châtaignier dans les Cévennes

Jean-Michel Boissier, Loïc Molines

► To cite this version:

Jean-Michel Boissier, Loïc Molines. Une approche cartographique pour relancer la sylviculture du Châtaignier dans les Cévennes. 2021. <hal-03447496>

HAL Id: hal-03447496

<https://hal.science/hal-03447496v1>

Preprint submitted on 24 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

UNE APPROCHE CARTOGRAPHIQUE POUR RELANCER LA SYLVICULTURE DU CHÂTAIGNIER DANS LES CÉVENNES

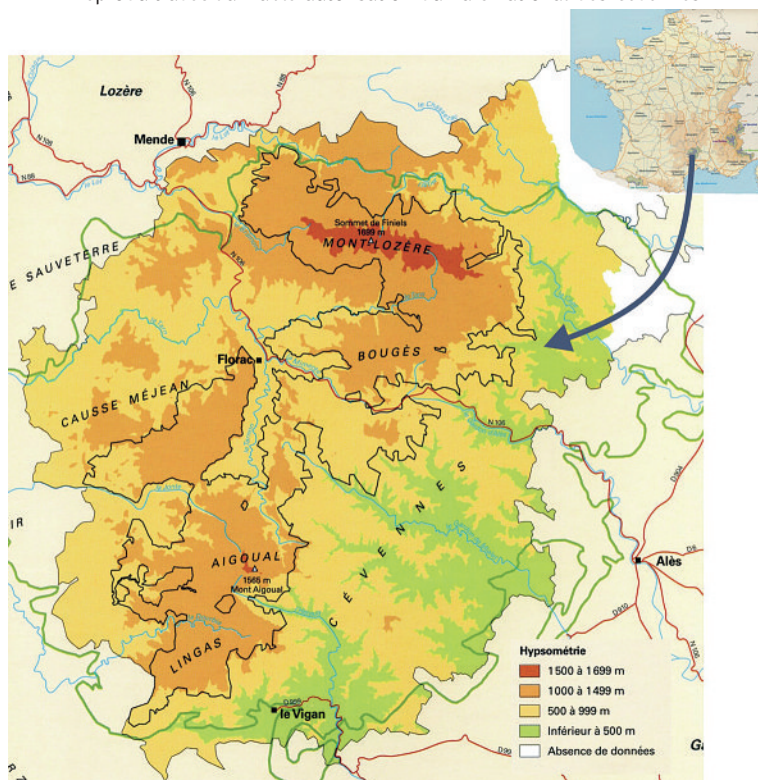
JEAN-MICHEL BOISSIER – LOÏC MOLINES

Arbre emblématique des Cévennes, le Châtaignier est cultivé dans cette région depuis le Moyen Âge, son implantation ayant été réalisée au détriment des boisements naturels existants. Ainsi, dans cette région, 14 % des hêtraies, 23 % des chênaies vertes et 64 % des chênaies caducifoliées ont été éliminées au profit de cette essence (Galzin, 1986). Au XIX^e siècle, la châtaigneraie cévenole est à son apogée. Pivot de l'organisation sociale et économique des Cévennes,

FIGURE 1

CARTE DE SITUATION DES CÉVENNES

(D'après l'atlas cartographique du parc national des Cévennes, 2000).
Reproduit avec l'aimable autorisation du Parc national des Cévennes

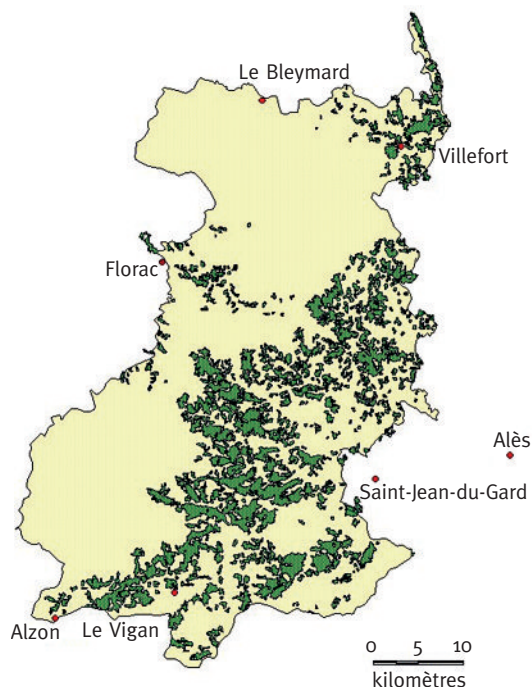


elle correspond à des vergers, très souvent aménagés en terrasses, qui bénéficient d'un entretien méticuleux (amendements, irrigation, taille, etc.), et à l'origine du modelé des paysages cévenols (Decoopman et Dérioz, 1994 ; Martin, 2006). À partir de la fin du XIX^e siècle, l'exode rural et les problèmes phytosanitaires tels que la maladie de l'encre (*Phytophthora cinnamomi* et *Phytophthora cambivora*) et du chancre de l'écorce (*Cryptonectria parasitica*) entraînent une lente dégradation des châtaigneraies. De nombreux vergers sont alors coupés, le bois étant destiné à pourvoir l'industrie du tannin. Ce déclin a induit une transformation des paysages, avec un retour progressif de la forêt où les taillis de châtaigniers tiennent actuellement une place prépondérante dans de nombreuses vallées.

Lorsqu'il avait été implanté à des altitudes inadaptées, le Châtaignier tend actuellement à être remplacé plus ou moins rapidement par les Chênes vert et pubescent (étage mésoméditerranéen) ou par le Hêtre (étage montagnard), faute de l'entretien qui lui permettait de se maintenir hors conditions stationnelles optimales. Par contre, aux étages supraméditerranéen et collinéen, lorsqu'il n'a pas été éliminé au profit de plantations résineuses (Velay, 1956), le Châtaignier pourrait se maintenir de façon pérenne et constituer l'essence principale (voire exclusive) de nombreux massifs forestiers (Arnaud et Bouchet, 1995).

D'après les données disponibles concernant les départements du Gard et de la Lozère (IFN, 2000), les châtaigneraies cévenoles représentent aujourd'hui une surface d'environ 31 500 hectares (figure 2, ci-dessous). Compte tenu des superficies concernées et de l'importance culturelle de cette essence, la gestion et la valorisation de la châtaigneraie cévenole figurent dans les objectifs

FIGURE 2 DONNÉES IFN (2000) LOCALISANT LES DIFFÉRENTES CHÂTAIGNERAIES (en vert) AU SEIN DES CÉVENNES LOZÉRIENNES ET GARDOISES (fond jaune)



prioritaires de la charte du parc national des Cévennes. De même, dans le cadre de son contrat de filière « Agir pour la forêt et la filière bois », la région Languedoc-Roussillon souhaite encourager et favoriser la transformation et l'utilisation de la ressource régionale de bois. Or les quelques boisements exploités actuellement fournissent essentiellement des bois de moindre valeur économique (bois de chauffage, piquets), alors que, moyennant une sylviculture adaptée, les stations les plus fertiles pourraient permettre de produire du bois d'œuvre, c'est-à-dire « des bois de gros diamètres (25 à 40 cm à 1,30 m), droits, avec un minimum de nœuds (ces derniers étant sains), des accroissements réguliers, sans pourriture et sans roulure » (Cabane, 1988). La valorisation du bois de qualité pourrait donc favoriser une relance de la filière Châtaignier dans les Cévennes, les actions d'animation autour de cette essence ayant donné jusqu'ici peu de résultats, faute d'arguments pertinents.

Ainsi, le parc national des Cévennes et la région Languedoc-Roussillon, par l'intermédiaire du CRPF, ont initié un plan d'action « châtaigneraie bois d'œuvre » pour la période 2012-2014, sur l'ensemble des Cévennes lozériennes et gardoises, soit près de 190 000 hectares. Afin d'optimiser l'animation de ce plan d'action, notamment au regard des moyens humains limités des organismes de développement forestier, il était nécessaire d'élaborer une carte des potentialités forestières pour le Châtaignier, afin de localiser les châtaigneraies potentiellement aptes à la production de bois d'œuvre sur le secteur, le second temps de l'action étant alors consacré à l'identification et au contact des propriétaires pouvant être concernés par cette animation.

Compte tenu de l'importance des surfaces en jeu et du temps imparti à la première phase de ce travail (20 journées), il n'était pas envisageable de réaliser une cartographie des stations forestières sur la base exclusive de visites de terrain. De même, malgré tout l'intérêt d'une approche rationnelle, la méthode de cartographie prédictive des stations forestières proposée par Gégout *et al.* (2008) n'était pas non plus envisageable, faute des moyens techniques et des données nécessaires. Il a donc fallu mettre en place une méthode de travail plus légère, combinant une approche théorique par le traitement d'informations sous système d'information géographique (SIG), avec des vérifications de terrain destinées à estimer le degré de validité de la cartographie proposée.

Le but de ce travail est donc de réaliser une cartographie prédictive, à l'échelle des Cévennes lozériennes et gardoises, permettant de localiser les boisements de Châtaignier aptes à la production de bois de qualité. Une fois identifiées les principales zones à enjeux, leur superposition avec les données cadastrales permettra de contacter les propriétaires concernés pour engager une action d'animation et de développement en faveur de la production de bois d'œuvre de Châtaignier.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

La carte des châtaigneraies potentiellement aptes à la production de bois d'œuvre a été réalisée en quatre étapes présentées ci-dessous.

Étape 1 - Délimitation des secteurs favorables à la production forestière de Châtaignier

Pour une bonne croissance, le Châtaignier a besoin d'une pluviosité annuelle minimale de 700 mm/an, régulièrement répartie dans l'année, ainsi que de températures moyennes annuelles comprises entre 9 et 12° C. D'un point de vue édaphique, il se développe de façon optimale sur des sols peu acides (pH compris entre 4,5 et 6,5) avec au moins 120 mm de réserve utile (CRPF, 2012). Ainsi, dans les Cévennes gardoises et lozériennes, le Châtaignier est particulièrement à son aise entre 600 et 900 mètres d'altitude, en expositions fraîches (nord-ouest, nord, nord-est ou est), et dans les situations topographiques qui induisent des phénomènes d'enrichissements ou

de colluvionnement, synonymes de bonne alimentation en eau et de relative richesse minérale (Arnaud, 1986). Sur la base de ces connaissances, les critères favorables à un bon développement de cette essence ont été définis :

- altitudes comprises entre 600 et 1 000 mètres ;
- versants frais, c'est-à-dire en expositions nord-ouest, nord, nord-est et est ;
- pentes inférieures à 70 %, les pentes trop fortes étant considérées comme défavorables à la production de bois d'œuvre (contraintes mécaniques favorisant la production de bois de tension et l'apparition de roulture), et peu compatibles avec l'exploitation forestière ;
- roches mères acides à faiblement carbonatées. Ainsi, seules quatre grandes familles de roches mères (granites et gneiss, schistes et micaschistes, schistes carbonatés, alluvions) ont été conservées, les massifs ou affleurements carbonatés ayant été éliminés de la zone d'étude.

Dans un premier temps, ces exigences écologiques ont été transcrites sous forme de quatre couches SIG en utilisant les données numériques fournies par le parc national des Cévennes (données brutes ou issues d'un modèle numérique de terrain) :

- la carte géologique du BRGM (données vectorielles) permettant une sélection précise des différents types de roches mères souhaités ;
- les données altitudinales, par tranches de 100 m ;
- les valeurs d'exposition des versants (par tranches de 45°) ;
- les valeurs d'intensités de pentes, par tranches de 5 %.

Ces différentes couches de données ont été superposées sous SIG (logiciel Mapinfo 9.0) en sélectionnant, pour chacune d'entre elles, les critères favorables au Châtaignier tels que définis ci-dessus. Les zones communes à la superposition de ces quatre couches (soit « géologie favorable » et « altitudes favorables » et « expositions favorables » et « pentes favorables ») ont été fusionnées en une couche unique correspondant donc à l'ensemble des conditions considérées comme favorables au Châtaignier dans les Cévennes.

Étape 2 - Délimitation des stations forestières (et paraforestières) fertiles

Les stations fertiles sont très souvent liées à des situations topographiques particulières. Dans cette partie du Massif central, elles ont été mises en évidence par les catalogues des stations forestières réalisés dans les hautes Cévennes siliceuses (Boissier, 2002), le PNR des Monts d'Ar-dèche (Boissier, 2005) et les basses Cévennes à Châtaignier (Boissier, 2010). Ces conditions favorables (zones induisant des bilans hydriques et trophiques positifs) correspondent à des situations topographiques précises telles que bas de versants, fonds de vallées, replats sur versants, combes sèches, versants réglés (absence de creux et de bosses), talwegs peu encaissés... Elles ont été repérées à partir d'un fond topographique IGN Scan 25 : en utilisant une trame verticale imposant un balayage de l'ensemble de la zone d'étude à une échelle de 1/10 000, une recherche systématique à l'écran a permis de délimiter manuellement, à l'aide d'un polygone, le contour de chacune de ces situations topographiques, en limitant ce travail aux massifs forestiers ou paraforestiers (trame verte du fond IGN Scan 25). Compte tenu de l'utilisation future de la cartographie (animation foncière et sylviculture), seuls les polygones d'une superficie supérieure à un hectare ont été retenus (figure 3, p. 783).

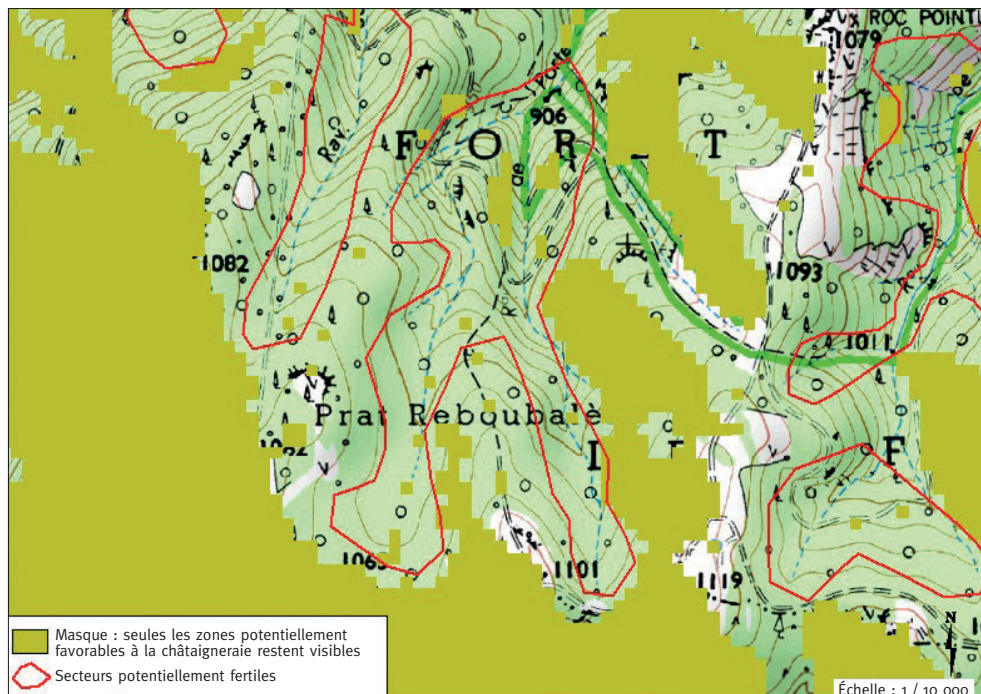
Pour faciliter cette délimitation fastidieuse, il nous a semblé utile d'élaborer un masque de travail ne laissant apparaître que les secteurs favorables au Châtaignier, ceci afin que le regard ne se concentre que sur les zones potentiellement propices à cette essence. Ce masque (figure 3, p. 783) a été obtenu par l'inversion et l'opacification de la couche obtenue au cours de l'étape 1.

Cette opacification a en outre l'avantage de masquer en partie le fond IGN, et de réaliser ainsi la délimitation des polygones sans risque d'être influencé par un repérage précis des différents

massifs forestiers cartographiés. En faisant ainsi abstraction de la connaissance de terrain acquise au cours de l'élaboration des catalogues de stations, cette précaution permettra, lors de la phase de validation de la cartographie, l'utilisation « objective » des relevés de terrain obtenus au cours des études de typologies forestières réalisées dans les Cévennes.

FIGURE 3

EXEMPLE D'ÉCRAN DE TRAVAIL
AVEC LES ZONES DÉFAVORABLES À LA CHÂTAIGNERAIE (SOUS LE MASQUE),
LES ZONES FAVORABLES À LA CHÂTAIGNERAIE,
ET LES POLYGONES DÉLIMITANT LES SECTEURS POTENTIELLEMENT FERTILES
 Autorisation n° 70 15011. Extraits des fonds cartographiques. IGN Paris 2015



Étape 3 - Délimitation des châtaigneraies potentiellement favorables à la production de bois d'œuvre

La couche de polygones rassemblant les stations potentiellement fertiles (étape 2) a été croisée avec les couches de données de l'IFN correspondant à des peuplements de châtaigniers, purs ou en mélanges (taillis de châtaigniers ; futaies adultes de châtaigniers ; taillis de feuillus indifférenciés ; futaies feuillues adultes indifférenciées ; taillis ou futaies mixtes à majorité de feuillus). Ce croisement, dont le but est d'identifier les châtaigneraies à fortes potentialités forestières, a été réalisé sur un fond orthophoto infrarouge couleur (IRC), selon la même méthode que pour la délimitation des stations potentiellement fertiles (balayage systématique de la zone d'étude à l'échelle du 1/10 000). Ce balayage a permis, par photo-interprétation, de valider et d'affiner les contours des polygones en fonction de la nature des peuplements forestiers identifiés, en éliminant notamment, à partir du fond IRC, les peuplements trop clairs, sans réelle valeur économique, ou les mélanges visiblement trop pauvres en châtaigniers, et ne faisant donc pas directement l'objet de cette cartographie.

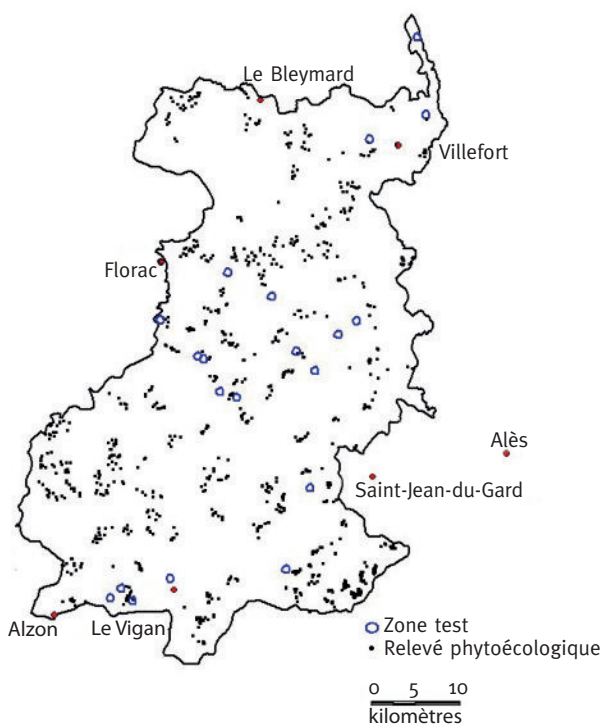
À ce stade, la mise en œuvre des trois étapes présentées ci-dessus permet d'aboutir à une cartographie théorique des secteurs favorables à la production de bois d'œuvre de Châtaignier. Cette cartographie prédictive nécessite alors d'être vérifiée et testée.

Étape 4 - Tests de validité des cartes

Les cartes de potentialités ayant été réalisées, il était nécessaire de tester leur validité. Pour cela, deux approches complémentaires ont été mises en œuvre (figure 4, ci-dessous) :

- l'utilisation de données récoltées lors de campagnes d'inventaires pour l'élaboration des catalogues et guides de stations du secteur ;
- la mise en œuvre d'un échantillonnage spécifique, puis la collecte de données de terrain dans le cadre de la présente étude.

FIGURE 4 LOCALISATION DES ZONES TESTS ET DES RELEVÉS PHYTOÉCOLOGIQUES RÉALISÉS AU COURS DES ÉTUDES DE TYPOLOGIES FORESTIÈRES, ET CONCERNANT LA ZONE D'ÉTUDE



• Tests utilisant les résultats des études de typologies forestières

La zone d'étude est couverte par les typologies des stations forestières des hautes Cévennes sili-ceuses (Boissier, 2002), et des basses Cévennes à Châtaignier (Boissier, 2010). Ces deux études rassemblent 884 relevés phytoécologiques (445 relevés sur la région IFN hautes Cévennes sili-ceuses et 439 relevés sur la région IFN basses Cévennes à Châtaignier), géoréférencés et identifiés

par un groupe stationnel traduisant un niveau de fertilité. Ces données ont donc été utilisées pour tester la validité de la carte des stations potentiellement fertiles réalisée au cours de l'étape de travail 2 ci-dessus.

Pour cela, les localisations des relevés de terrain ont été croisées avec le résultat de la première étape de cette étude, ce qui a permis de retenir 249 relevés situés dans les secteurs identifiés comme favorables à la châtaigneraie. Ces 249 relevés ont été répartis en deux classes de fertilité (tableau I, ci-dessous), sur la base des caractéristiques des différents groupes stationnels identifiés dans le guide des stations forestières des hautes Cévennes siliceuses (Boissier, 2007) et le guide des stations forestières des basses Cévennes à Châtaignier (Buchet *et al.*, 2012).

TABEAU I Répartition des 249 relevés retenus en fonction du niveau de fertilité des groupes stationnels

Groupes stationnels	Fertilité bonne	Fertilité moyenne à très faible
Groupes stationnels du guide des hautes Cévennes siliceuses	45	34
Groupes stationnels du guide des basses Cévennes à Châtaignier	88	82

La superposition de ces 249 relevés de terrain avec la carte des stations potentiellement fertiles a permis de tester le niveau de fiabilité de cette dernière. La prédiction de la carte a été considérée comme bonne lorsqu'un relevé de terrain correspondant à un groupe stationnel fertile se superposait avec un polygone de la carte (bonne fertilité prédite). La prédiction a également été considérée comme correcte lorsque les relevés identifiés par des groupes stationnels de fertilité moyenne à très faible, correspondaient à une absence de polygone au niveau de la cartographie (moindre fertilité prédite). Le résultat de ce classement a été consigné dans une matrice de confusion (ou tableau de contingence), afin de confronter les résultats observés de la fertilité (groupes stationnels des guides de stations) avec les résultats prédits par la cartographie du niveau de fertilité.

• Tests de terrain

Les relevés réalisés au cours des typologies des stations forestières ne donnant pas d'informations assez fines quant à la qualité des peuplements visités, des prospections de terrain ont été réalisées pour tester la prédiction de la qualité des boisements de châtaigniers.

Pour cela, un plan d'échantillonnage stratifié a été élaboré pour l'ensemble de la zone d'étude, en croisant les critères géologie et altitude, ceci afin de tester l'influence possible d'un type de roche mère ou d'une tranche altitudinale particulière. Sur la base de ce plan d'échantillonnage, 192 zones tests ont été délimitées, avant d'en sélectionner 20 par un tirage aléatoire (tableau II, p. 786).

La superficie de chaque zone test a été limitée à 50 hectares afin qu'il soit possible de la parcourir en une demi-journée, chacune d'entre elles pouvant rassembler un ou plusieurs polygones, en fonction de la proximité de ces derniers.

Pour tester leur validité, chacun des polygones délimités sous SIG a été parcouru en totalité. En fonction des éventuelles variations de la microtopographie (non repérables au cours de la phase

TABEAU II **Détail du plan d'échantillonnage : répartition des vingt zones tests**
en fonction des quatre types de roches mères et des trois tranches altitudinales
prises en compte dans l'élaboration du plan d'échantillonnage

Roches mères	Tranches d'altitude		
	800 à 1 000 m	600 à 800 m	400 à 600 m
Granites et gneiss	0	1	2
Schistes	2	6	3
Schistes carbonatés	0	2	2
Alluvions	0	1	1

de numérisation) et de la physionomie des peuplements, une ou plusieurs placettes de mesures ont été réalisées au sein d'un même polygone et les informations suivantes ont été récoltées :

- conditions stationnelles observées au sein de la placette (qualité des sols, flore indicatrice) avec rattachement de la placette à l'un des groupes stationnels des guides de stations existants ;
- type de peuplements (ancien verger à faciès forestier, taillis, futaie sur souche) ;
- données dendrométriques permettant une estimation rapide des volumes de bois sur pied (surface terrière, hauteurs moyenne et dominante) ;
- qualité des bois (chauffage, piquet, charpente, menuiserie, ébénisterie) et estimation du pourcentage du volume pour chacune de ces classes de qualité ;
- conditions d'exploitation et accessibilité.

Remarque : Faute du temps nécessaire, il n'a pas été possible de valider complètement la méthode par des vérifications de terrain confirmant la moindre fertilité supposée des placettes de châtaigniers situées à l'extérieur des secteurs prédits comme favorables.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cartographie des secteurs favorables à la production forestière et au Châtaignier

La superposition et le croisement des données topographiques (altitude, pente et exposition) et géologiques a permis de délimiter les secteurs les plus favorables à la présence du Châtaignier dans les massifs cévenols. L'ensemble de ces secteurs représente une surface de près de 73 500 hectares, correspondant à environ 40 % de la zone d'étude (figure 5, p. 787).

Cartographie des stations forestières fertiles

Au sein des secteurs considérés comme favorables à la châtaigneraie, la délimitation des formes de versant propices à des bilans trophiques positifs a permis de numériser 1 536 polygones identifiés comme des stations forestières potentiellement fertiles. L'ensemble de ces polygones représente une surface d'environ 12 500 hectares (figure 6, p. 787), soit 17 % des secteurs favorables au Châtaignier et près de 7 % de la surface totale de la zone d'étude.

FIGURE 5
LOCALISATION DES ZONES FAVORABLES
À LA PRODUCTION FORESTIÈRE DE CHÂTAIGNIER

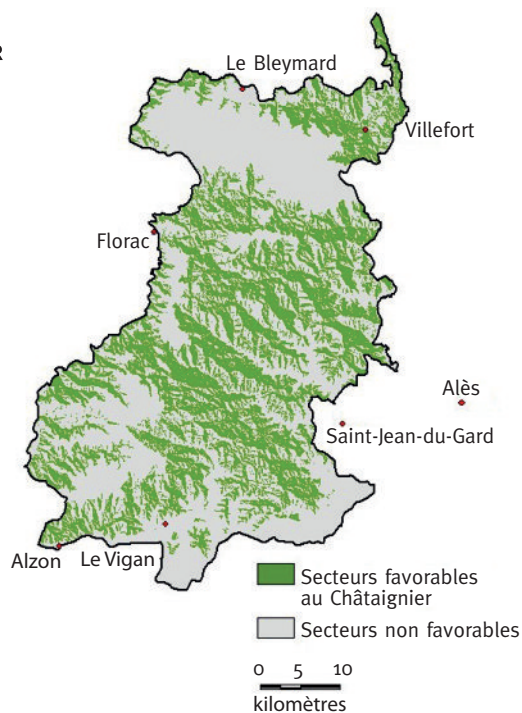
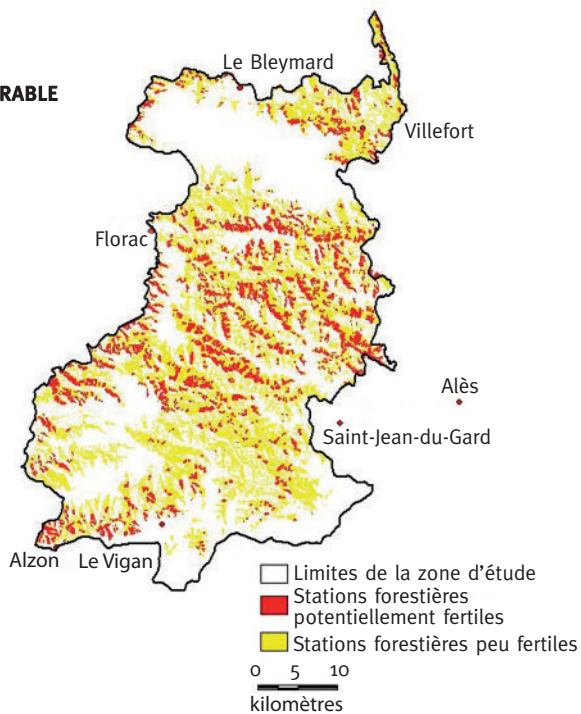


FIGURE 6
LOCALISATION DES STATIONS FORESTIÈRES
POTENTIELLEMENT FERTILES,
AU SEIN DU SECTEUR CONSIDÉRÉ COMME FAVORABLE
AU CHÂTAIGNIER



La validité de cette cartographie prédictive de la fertilité a été testée en croisant sous SIG la couche contenant la localisation des relevés de terrain réalisés dans le cadre de l'élaboration des deux catalogues de stations forestières, avec la couche cartographique délimitant les secteurs fertiles. Ainsi, 68 des 96 relevés de terrain (soit 71 %) qui se superposent aux polygones de la carte prédictive correspondent à des stations fertiles (tableau III, ci-dessous), avec une qualité de prédiction légèrement plus forte pour les basses Cévennes (75 % contre 67 % pour les hautes Cévennes).

De même, sur les 153 relevés de terrain identifiés avec des niveaux de fertilité moyens à très faibles, 88 (soit 58 %) se situent en dehors de ces polygones, avec là encore une qualité de prédiction légèrement plus forte au niveau des basses Cévennes (60 % contre 51 % pour les hautes Cévennes).

Ainsi, plus de deux polygones cartographiés sur trois correspondent effectivement à des stations fertiles. Au contraire, dans les secteurs considérés comme peu fertiles, il y aurait près d'une chance sur deux de trouver des placettes avec de bonnes potentialités forestières. Cela signifie donc que la cartographie proposée sous-estime assez fortement la présence de stations fertiles.

TABLEAU III
Qualité de classement des relevés de terrains
(typologies des stations forestières)
par la carte prédictive de la fertilité des stations (figure 6, p. 787)

Relevés de terrain : fertilité observée	Bonne fertilité prédite		Moindre fertilité prédite	
	Basses Cévennes	Hautes Cévennes	Basses Cévennes	Hautes Cévennes
Stations fertiles	42 (75 %)	26 (65 %)	46 (40 %)	19 (49 %)
Stations de fertilité moyenne à très faible	14 (25 %)	14 (35 %)	68 (60 %)	20 (51 %)
Ensemble de la zone d'étude (%)	96 (71 %)		153 (58 %)	

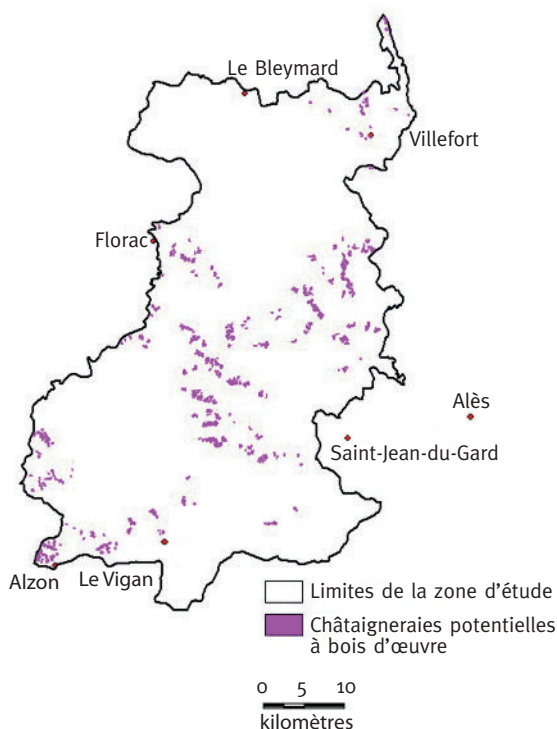
Outre les oublis et les erreurs toujours possibles au moment de la délimitation des polygones, cette moindre précision pourrait être attribuée à la différence d'échelles de perception entre le travail de cartographie à l'écran, et la réalité de terrain traduite par les relevés phytoécologiques utilisés pour le test de validité. En effet, comme nous l'avons expliqué ci-dessus, l'échelle de travail utilisée à l'écran pour la délimitation des formes de versant (1/10 000) ne permet pas de prendre en compte les variations de la microtopographie. De plus, l'utilisation ultérieure de cette cartographie (animation d'un plan d'action) imposait de ne retenir que des polygones d'une superficie supérieure à un hectare. Ainsi, les secteurs fertiles mais peu étendus, fréquents en zone de montagne comme les Cévennes, ont été délaissés au cours de la numérisation. Au contraire, les relevés phytoécologiques utilisés pour le test de validité ont été réalisés sur des surfaces homogènes d'environ 400 m², implantées le long de transects en fonction des variations de la microtopographie et des caractéristiques de la végétation.

Il est donc probable que la qualité de prédiction de la cartographie soit en grande partie altérée par la présence de micro-stations non prises en compte dans le travail de numérisation : la carte prédictive ne rend pas compte des stations ponctuelles, de moindres potentialités forestières au sein de polygones globalement fertiles (défaut non mis en évidence par le test de validité), ni surtout des stations fertiles non cartographiées car trop restreintes en surface.

Cartographie des châtaigneraies potentiellement favorables à la production de bois d'œuvre

Le croisement entre la cartographie des stations fertiles présentée ci-dessus et les données concernant les peuplements forestiers de châtaigniers (données IFN et photo-interprétation sur fonds IRC) aboutit à la délimitation de 312 polygones, soit 2 050 hectares correspondant à des châtaigneraies potentiellement favorables à la production de bois d'œuvre car toutes situées sur des stations fertiles ou très fertiles (figure 7, ci-dessous). Cette surface représente environ 6 % de la châtaigneraie cévenole.

FIGURE 7
LOCALISATION DES CHÂTAIGNERAIES
SUR STATIONS POTENTIELLEMENT FERTILES,
APTES À LA PRODUCTION DE BOIS D'ŒUVRE



Les vingt zones tests définies par le plan d'échantillonnage ont permis de prospecter 54 de ces 312 polygones définis ci-dessus (soit un taux d'échantillonnage de 17 %), et de vérifier dans chacun d'eux les niveaux de fertilité et la qualité des peuplements.

Sur la base des conditions stationnelles constatées au cours des visites de terrain, 39 des 54 polygones testés ont été rattachés à des groupes de stations identifiés comme fertiles dans les guides de stations couvrant la zone d'étude. Au contraire, 15 de ces 54 polygones avaient des fertilités d'un niveau moyen, insuffisantes pour que le test soit considéré comme satisfaisant, soit un taux de réussite global légèrement supérieur à 70 %. À noter que, pour les polygones de grandes superficies, plusieurs placettes test ont été réalisées, et que seules les situations effectivement favorables ont été prises en compte, en faisant abstraction des surfaces (minoritaires) moins fertiles.

Les taux de réussite (tableau IV, p. 790) sont comparables d'une tranche altitudinale à l'autre. Concernant les types de roches mères, les taux de réussite sont plus faibles pour les schistes non carbonatés et les granites. Ce résultat pourrait être expliqué par la moindre richesse

minérale de ces roches, amplifiant l'hétérogénéité des conditions stationnelles que ne permet pas de rendre compte la pression d'échantillonnage utilisée.

Le taux de réussite global de 72 % est très voisin de celui obtenu à partir du test de fiabilité de la carte des potentialités forestières réalisé à partir des relevés phytoécologiques (71 %) présenté ci-dessus. Trois polygones cartographiés sur quatre peuvent donc être considérés comme pouvant correspondre effectivement à des stations ayant des potentialités forestières bonnes à très bonnes, dans le contexte des Cévennes.

TABLEAU IV

**Qualité de classement des polygones
de la carte prédictive de la fertilité des stations (figure 6, p. 787),
après visites de terrain**

Roches mères	Tranches d'altitude						Taux de réussite
	400 - 600 m		600 - 800 m		800 - 1 000 m		
	Bon	Mauvais	Bon	Mauvais	Bon	Mauvais	
Schistes	4	4	14	7	3	1	21 (67 %)
Schistes carbonatés	8	1	4	0	0	0	12 (91 %)
Granites	3	1	1	1	0	0	4 (67 %)
Alluvions	1	0	1	0	0	0	1 (100 %)
Taux de réussite	16 (73 %)	6 (27 %)	20 (71 %)	8 (29 %)	3 (75 %)	1 (25 %)	54 (72 %)

Les quinze polygones ayant révélé des conditions stationnelles insuffisantes montrent, en outre, des arbres de qualités médiocres (production de bois de chauffage ou de piquets) et sont donc inadaptés à la production de bois d'œuvre.

Concernant la qualité des peuplements, 14 des 39 polygones (châtaigneraies sur stations fertiles) ont été éliminés, les caractéristiques dendrométriques ou physiologiques des châtaigniers en place (bois de qualité chauffage ou piquets) ne répondant pas aux exigences requises. Cette moindre qualité est parfois induite par des tiges de faible diamètre, suite à un passage en coupe récent. Cependant, le cas le plus fréquemment observé correspond à des châtaigniers mûrs mais très mal conformés, résultat d'une absence totale de sylviculture se traduisant notamment, compte tenu de la fertilité des stations, par la forte concurrence d'autres essences (Frêne, Merisier, Tremble, Hêtre) qui gêne le développement des jeunes tiges de Châtaignier.

Les 25 polygones restants correspondent donc effectivement à des châtaigneraies renfermant des bois présentant au minimum une qualité charpente, avec quelques tiges de qualité menuiserie, et très rarement ébénisterie (tableau V, p. 791), avec une exploitation possible à court ou moyen terme (dans les dix ans à venir). Il est à noter que ces châtaigneraies, localisées sur des stations à fortes potentialités forestières, sont souvent accompagnées par des essences précieuses telles que le Merisier, le Frêne, l'Aulne, voire l'Orme des montagnes, ces essences pouvant donner des produits à forte valeur ajoutée dans la mesure où elles ont également pu bénéficier d'une sylviculture adaptée.

TABLEAU V

Répartitions moyennes des qualités de bois de Châtaignier au sein des 25 polygones restants (en m³/ha),
 le volume ayant été calculé selon la formule $V = F \times G \times H$;
 la hauteur moyenne et la surface terrière G ont été mesurées sur le terrain ;
 le coefficient de forme F a une valeur de 0,45

	Chauffage	Piquet	Charpente	Menuiserie	Ébénisterie	Total
Volume moyen (m ³ /ha)	70	107	72	17	1	267
%	26	40	27	6	1	100

Enfin, parmi ces 25 polygones correspondant effectivement à des châtaigneraies permettant une production de bois d'œuvre à court terme, 6 ont dû être éliminés du fait de conditions d'exploitation difficiles, la sortie de grumes étant impossible sans la création de dessertes forestières.

Ainsi, sur les 54 châtaigneraies faisant partie de l'échantillon initial pour la réalisation des tests de terrain, seules 19 correspondent réellement à des peuplements actuellement aptes à la production de bois d'œuvre car bénéficiant de conditions stationnelles optimales, de bonnes qualités sylvicoles, et de conditions d'exploitation permettant leur valorisation à court terme (desserte forestière notamment), soit une proportion de l'ordre de 35 % (tableau VI).

TABLEAU VI

Résultats des tests de terrain concernant les châtaigneraies aptes à produire du bois d'œuvre

	Châtaigneraies potentiellement à bois d'œuvre	Stations inadaptées	Peuplements inadaptés	Accès impossible	Châtaigneraies à bois d'œuvre
Nombre	54	15	14	6	19
%	100 %	28 %	26 %	11 %	35 %

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les différentes étapes du travail présenté ci-dessus ont donc permis de proposer deux types de cartes pour l'ensemble des Cévennes :

- une carte localisant des stations forestières potentiellement fertiles (figure 6, p. 787) ;
- une carte plus spécifique, identifiant des châtaigneraies potentiellement favorables à la production de bois d'œuvre de Châtaignier (figure 7, p. 789).

Concernant la cartographie des stations fertiles, le résultat des tests de fiabilité (taux de réussite supérieur à 70 %) laisse penser que sur les 12 500 hectares de stations potentiellement fertiles identifiés, au moins 8 000 hectares présentent réellement une bonne fertilité. Cependant, cette carte a été élaborée en tenant compte des exigences spécifiques du Châtaignier (tranches altitudinales, versants froids, roches faiblement ou non carbonatées...). De plus, comme nous l'avons expliqué plus haut, cette cartographie ne tient pas compte des stations de petites tailles, ces dernières ayant été délaissées de façon délibérée (taille minimale de 1 ha des polygones) ou

involontairement du fait de la méthode utilisée (délimitation visuelle imprécise au-delà d'une certaine échelle de travail). Cette cartographie, qui sous-estime certainement les surfaces à fortes potentialités forestières, ne peut donc être considérée comme exhaustive.

Concernant la carte des châtaigneraies favorables à la production de bois d'œuvre, il ressort des tests de terrain que sur les 2 050 hectares de peuplements de châtaigniers sur stations fertiles, plus de la moitié correspond à des peuplements constitués d'arbres de qualité médiocre, notamment du fait d'une absence de sylviculture adaptée aux exigences du Châtaignier. De plus, les conditions d'exploitation (desserte forestière notamment) constituent un facteur supplémentaire en défaveur de la commercialisation actuelle de bois d'œuvre de Châtaignier. Ces résultats relativement médiocres nous semblent cependant réalistes. En effet, bien que les tests de terrain n'aient été réalisés que dans des situations limitées, ils montrent que les châtaigneraies sont globalement de mauvaise qualité malgré de fortes potentialités forestières. Compte tenu des forts problèmes de dépérissement pour cette essence lorsqu'elle n'est pas en station, il est probable que les surfaces de châtaigneraies aptes à la production de bois d'œuvre soient proches de celles proposées ici.

Le but de ce travail était d'essayer de localiser les châtaigneraies capables de produire, à court terme, du bois de qualité, afin de mettre en œuvre un plan d'action pour le Châtaignier dans les Cévennes. Ainsi, sur les 31 500 ha de châtaigneraies que compte actuellement l'ensemble des Cévennes lozériennes et gardoises, seuls environ 700 ha pourraient effectivement permettre de produire du bois d'œuvre de Châtaignier dans les 10 ans à venir, soit environ 2 % des surfaces actuelles, ce résultat étant à moduler en fonction de ce qui est dit ci-dessus. Ainsi, outre les erreurs possibles dans la délimitation manuelle des polygones, l'absence de recherche de stations fertiles en expositions chaudes, par manque de temps, sous-estime peut-être légèrement les potentialités de production de bois d'œuvre de Châtaignier.

La méthode de cartographie proposée ici a l'avantage d'être relativement simple à mettre en œuvre, à la condition de disposer des données stationnelles propres à la zone d'étude considérée (catalogue des stations forestières et relevés phytoécologiques correspondants). Cependant, elle est sans doute perfectible : si les critères utilisés pour l'identification des stations fertiles nous semblent *a posteriori* toujours pertinents, le manque de moyens techniques nous a contraints à une recherche visuelle longue et fastidieuse des formes de versants, source probable d'erreurs et d'oublis. Cette étape de la cartographie pourrait sans doute être améliorée par une automatisation plus ou moins partielle, à l'aide d'outils informatiques exploitant des modèles numériques de terrain. De même, les résultats auraient sans doute gagné en précision s'il avait été possible de réaliser des tests de terrain sur la base d'un plan d'échantillonnage plus conséquent, chose qui n'a pas été possible par manque de moyens et de temps.

Enfin, dans une perspective d'amélioration, l'utilisation de nouvelles méthodes de prise de vues pourrait permettre de corréler la cartographie de la fertilité des stations avec des données dendrométriques (hauteur dominante, estimation du diamètre dominant, essences en place, densité des peuplements...) obtenues par exemple par des missions de laser aéroporté (lidar).

Malgré sa relative imprécision, cette cartographie a cependant le mérite de donner une estimation chiffrée des potentialités de production à court terme en bois d'œuvre de Châtaignier. Cette estimation est bien en deçà des valeurs avancées généralement par les acteurs de la filière bois dans les massifs cévenols, le chiffre de 10 % de la surface de châtaigneraie étant souvent avancé par ces derniers. Ces résultats décevants peuvent être expliqués en grande partie par l'absence d'une sylviculture dynamique, voire par l'absence de toute intervention sylvicole (verger abandonné sans recépage, absence d'éclaircie...), d'où la présence fréquente de peuplements très médiocres malgré de bonnes potentialités forestières.

Le développement de la filière « bois de Châtaignier » dans les Cévennes semble donc fortement lié à une évolution des pratiques sylvicoles, en donnant notamment une part prépondérante aux actions de formation et de sensibilisation des propriétaires forestiers. C'est l'un des buts du plan d'action « châtaigneraies bois d'œuvre » mis en œuvre par le CRPF Languedoc-Roussillon et le groupement de développement forestier du Gard.

La cartographie élaborée ici n'est donc qu'un outil préliminaire : elle a permis de localiser les secteurs potentiellement les plus favorables, et va maintenant servir à identifier et contacter les propriétaires de « belles » châtaigneraies, afin d'initier un gros travail d'animation pour les informer et les mobiliser. Par la production de bois de qualité, ils pourront alors servir d'exemple pour une relance de la sylviculture du Châtaignier dans les Cévennes.

Cependant, malgré la présence de stations fertiles et de beaux peuplements, le morcellement des propriétés et les infrastructures inadaptées (absence de desserte dans les peuplements, routes étroites, limitations de tonnage...) peuvent interdire l'exploitation et la commercialisation des bois, rendant ainsi toutes les opérations sylvicoles inutiles. L'amélioration de ces infrastructures ne relève plus de la compétence technique des forestiers, mais d'une véritable volonté politique.

Enfin, ce travail a permis d'identifier un certain nombre de stations fertiles sur lesquelles, malgré des conditions très favorables à la croissance du Châtaignier, de nombreux arbres montraient des signes de dépérissement (descentes de cimes notamment). Ces signes de dépérissement, fréquents dans de très nombreuses forêts des Cévennes, ne peuvent pas être attribués ici à de mauvaises conditions stationnelles. Les hypothèses sont nombreuses et sans doute liées : nombreux épisodes de sécheresse estivale lors des dix dernières années, attaques du chancre, forte compétition au sein des peuplements, âge des châtaigniers et des souches trop élevé, etc. Il s'agit encore d'un point qu'il serait intéressant d'éclaircir. C'est aussi et surtout une raison supplémentaire pour se projeter dans l'avenir et essayer d'anticiper les effets des changements climatiques. La gestion des peuplements s'avère donc essentielle pour maintenir, entretenir et améliorer les espaces forestiers cévenols dans le temps.

Jean-Michel BOISSIER

Écologue et expert forestier indépendant
ECOSYLVE – Expertises environnementales
et forestières
La Combe
F-73230 LES DÉSERTS
(jm.boissier@free.fr)

Loïc MOLINES

Ingénieur forestier
CRPF Languedoc-Roussillon
Antenne de la Lozère
Maison de la forêt
16 quai Berlière
F-48000 MENDE
(loic.molines@crpf.fr)

Remerciements

Les auteurs remercient Jean-Paul Peltier (université Joseph-Fourrier), Étienne Dambrine (université de Savoie), et Jean Séon (parc national des Cévennes) pour leur relecture du document, et les critiques constructives qu'ils ont pu en faire.

BIBLIOGRAPHIE

- ARNAUD (M.-T.). — À propos de la dynamique de la végétation en Cévennes. — *Annales du Parc national des Cévennes*, n° 3, 1986, pp. 74-107.
- ARNAUD (M.-T.), BOUCHET (M.-A.). — L'Aire écologique du Châtaignier (*Castanea sativa* Mill.) en Cévennes. — *Écologie*, vol. XXVI, n° 1, 1995, pp. 33-40.
- BOISSIER (J.-M.). — Catalogue des stations forestières des Cévennes ardéchoises, de la région des suc et du Mazan. — Parc naturel régional des Monts d'Ardèche, 2007. — non paginé.
- BOISSIER (J.-M.). — Catalogue des stations forestières et para-forestières des Hautes Cévennes siliceuses. Évaluation patrimoniale et gestion intégrée des ressources. — Parc national des Cévennes, 2002. — 355 p.
- BOISSIER (J.-M.). — Étude préliminaire pour la réalisation du guide de stations des Basses Cévennes à Châtaignier. — CRPF Languedoc-Roussillon, 2010. — non paginé.
- BOISSIER (J.-M.). — Guide simplifié de typologie forestière et para-forestière des Hautes Cévennes siliceuses. — Éditions du Parc national des Cévennes, 2007. — 60 p.
- BUCHET (E.), MARTY (P.), LUIGI (N.), MOLINES (L.), PRUHOMME (F.). — Guide des stations forestières des Basses Cévennes à Châtaignier. — CRPF Languedoc-Roussillon, 2012. — 99 p.
- CABANNES (B.). — Le Châtaignier à la recherche d'une sylviculture adaptée à nos taillis du Languedoc-Roussillon. — *Forêt méditerranéenne*, vol. X, n° 1, 1988, pp. 147-150.
- CROSNIER (C.), DESJEAN (R.), CLAUDIN (J.), MIELLET (P.). — Atlas du parc national des Cévennes. — Parc national des Cévennes, 2000. — 72 pages.
- CRPF LANGUEDOC-ROUSSILLON. — Guide de sylviculture du Châtaignier en Languedoc-Roussillon. — CRPF Languedoc-Roussillon, 2012. — 85 p.
- DECOOPMAN (B.), DÉRIOZ (P.). — Quel devenir pour les paysages de la châtaigneraie du sud Massif central ? — *Forêt méditerranéenne*, vol. XV, n° 3, 1994, pp. 361-364.
- GALZIN (J.). — Déboisement et plantation de châtaigniers en Cévennes du Moyen Âge au 20^e siècle. — *Annales du Parc national des Cévennes*, n° 3, 1986, pp. 3-70.
- GÉGOUT (J.-C.), PIEDALLU (C.), CORNU (J.-F.), CLUZEAU (C.). — La Cartographie prédictive des stations forestières : un nouvel outil au service du gestionnaire. — *Revue forestière française*, vol. LX, n° 1, 2008, pp. 37-60.
- MARTIN (C.). — Les systèmes de terrasses cévenols. Exemples de la vallée obscure et du vallon du Rouque. — *Étude de Géographie Physique*, supplément au n° 33, 2006, 153 p.
- VELAY (L.). — Comment concevoir la reconversion de la châtaigneraie fruitière ? — *Revue forestière française*, n° 12, 1956, pp. 826-833.

UNE APPROCHE CARTOGRAPHIQUE POUR RELANCER LA SYLVICULTURE DU CHÂTAIGNIER DANS LES CÉVENNES (Résumé)

Afin de relancer la sylviculture du Châtaignier dans les Cévennes lozériennes et gardoises, le parc national des Cévennes et la région Languedoc-Roussillon, par l'intermédiaire du CRPF, ont initié un plan d'action « châtaigneraie bois d'œuvre ». Dans ce cadre, une cartographie a été élaborée sur l'ensemble du secteur d'étude afin d'identifier les conditions stationnelles favorables à la production de bois d'œuvre de Châtaignier. Cette cartographie montre que 6 % des surfaces de châtaigneraies bénéficient de conditions stationnelles qui pourraient permettre la production de bois d'œuvre. Cependant, actuellement, seuls 2 % de ces mêmes surfaces peuvent prétendre produire à court terme (d'ici dix ans) des bois de qualité (charpente ou menuiserie). Ce moindre résultat est expliqué par une absence fréquente de sylviculture, ainsi que par des infrastructures (desserte forestière notamment) inadaptées.

PROMOTING CHESTNUT TREE CULTIVATION IN THE CEVENNES - A MAP-BASED APPROACH (Abstract)

The National Cevennes Park and the Languedoc-Roussillon Region, working through the CRPF, have initiated an action plan called "chestnut for timber" to promote chestnut tree cultivation, in the Cévennes mountain range. For this purpose, the entire sector being studied was mapped and the sites with the most conducive conditions for the production of timber from chestnut were identified. These maps show that 6% of surface areas with chestnut populations have site conditions that are suitable for producing workable timber. However currently only 2% of those surface areas are capable of producing high quality wood (structural timber or shop lumber) in the short term (within 10 years). The reason for this low-grade performance is inadequate forest management and unsuitable infrastructures (in particular, forest service roads).
