



**Suivi des forêts de Chêne-liège soumises à
Contrats Natura 2000 Mesures F22703/F27003
« Mise en œuvre de régénérations dirigées en faveur du Chêne-liège »
sur le site Natura 2000 PLAINE ET MASSIF DES MAURES (FR9301622)**



Eléonore TERRIN (Syndicat Mixte du Massif des Maures)

Décembre 2018

Sommaire

1.Contexte et objectifs	2
2.Méthodologie	5
3.Résultats et conclusions	11
6.Discussion et perspectives	28
Bibliographie	36

1. Contexte et objectifs

La directive européenne 92/43/CEE dite « Directive Habitats-Faune-Flore » du 21 mai 1992 permet la conservation des milieux naturels ainsi que la faune et la flore sauvage (hormis les oiseaux dont la protection dépend d'une autre directive). La présence d'habitats et d'espèces d'intérêt communautaire, listés aux annexes I, II et IV de cette directive, sur les Maures est à l'origine de la désignation du site Natura 2000 de la plaine et du massif des Maures (FR9301622). Ce site se situe dans le Var et couvre 34 264 ha.

Deux Documents d'objectifs (DOCOB) existent pour ce site. L'un concerne la partie « Plaine des Maures » et l'autre la partie « Massif des Maures ». Ces documents contiennent un état des lieux écologique et socio-économique des sites, des orientations de gestion et des mesures de gestion à mettre en œuvre pour maintenir ou favoriser l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaire.

L'animation du site a débuté en 2008 pour la partie Plaine des Maures et en 2012 pour la partie Massif des Maures. Elle fut portée par différentes structures : La Communauté de communes Cœur du Var, l'ASL Suberaie Varoise, la DDTM83. Depuis 2014, le Syndicat Mixte du Massif des Maures porte l'animation de ce site.

Les mesures F22703/F27003 du DOCOB partie Massif des Maures « Mise en œuvre de régénérations dirigées en faveur du Chêne-liège » et F27003 du DOCOB partie plaine des Maures « Mise en œuvre de régénérations naturelle de la suberaie » visent à assurer le bon état de conservation de cet habitat d'intérêt communautaire sur ce territoire.

L'Association Syndicale Libre de gestion Forestière de la Suberaie Varoise (ASL Suberaie Varoise) incite les propriétaires forestiers privés à rénover, gérer et entretenir leurs forêts. Depuis 2011, cette association dépose auprès de l'Europe et de l'Etat des contrats Natura 2000 pour favoriser la régénération du Chêne-liège sur la plaine et le massif des Maures. Au total, 12 contrats ont été portés par cette structure dont 2 sur la plaine des Maures et 10 sur le massif des Maures (d'Hyères à Sainte-Maxime).

Le site Natura 2000 de la plaine et du massif des Maures comprend une Réserve Naturelle Nationale (RNN de la Plaine des Maures) et une Réserve Biologique Intégrale (RBI des Maures). La RNN de la Plaine des Maures a élaboré en 2017 un protocole spécifique pour suivre les suberaies de son territoire d'action. Pour homogénéiser les suivis sur un même territoire et pouvoir comparer les résultats dans le temps, le Syndicat Mixte du Massif des Maures a utilisé le protocole de suivi des suberaies de la RNN de la Plaine des Maures et l'a adapté pour répondre aux objectifs d'évaluation des contrats Natura 2000.

La forêt de Chêne-liège ou suberaie méditerranéenne a une zone d'occurrence en France de 87 000 km². Elle est répartie entre la Provence siliceuse, les Pyrénées-Orientales et la Corse. Cette essence pousse sur des sols siliceux. Bien qu'elle soit indigène sur le pourtour méditerranéen, elle a longtemps été plantée par l'homme pour l'exploitation de son liège. L'industrie du liège dans le massif des Maures a débuté au XIX^{ème} siècle, a connu son apogée entre 1850 et 1860 en détenant le quasi-monopole national de la production et de la

transformation du liège et s'est quasiment éteinte à la fin du XX^{ème} siècle (Daligaux, 1995). « *La régression historique des peuplements purs de chênes-lièges (suberaies productives) en région méditerranéenne française serait ainsi de l'ordre de 50 %. A court terme, près de 30 % des suberaies méditerranéennes actuelles sont susceptibles d'évoluer vers d'autres écosystèmes forestiers* » (UICN, 2016).

La **suberaie** est la formation forestière la plus représentée dans la plaine et le massif des Maures. Elle recouvre **42% du territoire du site Natura 2000 soit près de 14 500 ha**. Actuellement, son état de conservation est jugé « bon » sur le site bien que cet écosystème soit classé en catégorie « **Vulnérable** » selon la liste rouge des écosystèmes en France (UICN Comité Français & Muséum national d'histoire naturelle, 2018).

Sur le territoire des Maures, on distingue plusieurs types de suberaies (Guicheteau, 2009 ; Bensettiti *et al.*, 2001) :

- **Les suberaies mésophiles à Cytise velu** présentes dans le nord du site et sur les ubacs et sols profonds (rattachement à l'habitat élémentaire d'intérêt communautaire : « 9330-1 Suberaie mésophile provençale à Cytise de Montpellier ») ;
- **Les suberaies mésoxérophiles à Calycotome épineux** présentes également dans la partie nord du site, sur les adrets mais également sur les sols peu développés des ubacs et sur la plaine des Maures (rattachement à l'habitat élémentaire d'intérêt communautaire : « 9330-1 Suberaie mésophile provençale à Cytise de Montpellier ») ;
- **Les suberaies thermophiles à Myrte & Pistachier lentisque et les suberaies thermoxérophiles provençales à Adénocarpe** essentiellement dans toutes les zones sud du site, sur la plaine des Maures et sur le rocher de Roquebrune. C'est dans ces suberaies que le dépérissement du Chêne-liège est le plus souvent constaté (rattachement à l'habitat élémentaire d'intérêt communautaire : « 9330-2 Suberaie provençale thermoxérophile à Genêt à feuilles de lin »).

Plusieurs espèces d'intérêt communautaire sont présentes dans ces suberaies : Petit Rhinolophe, Grand Rhinolophe, Petit Murin, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Beichstein, Minioptère de Schreibers, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Murin de Natterer, Noctule de Leisler (Chiroptères), Lucarne cerf-volant, Grand Capricorne, Pique-prune (insectes saproxyliques), Léopard vert, Muscardin, Couleuvre d'Esculape, Grenouille agile, Pies-grièches, Rollier d'Europe, Fauvette pitchou, Engoulevent d'Europe, Bondrée apivore, etc.

Les mesures « Mise en œuvre de régénérations dirigées en faveur du Chêne-liège » (Mesure F22703 partie Massif des Maures et F27003 partie Plaine des Maures) du Tome 2 des Document d'Objectifs du site FR9301622 listent les objectifs de cette mesure.

- **Objectifs du contrat :**
- **Favoriser la régénération naturelle des peuplements de Chêne-liège,**
- **Lutter contre la régression progressive des suberaies en maintenant cet habitat dans les Maures,**

- **Améliorer le statut de conservation des espèces d'intérêt communautaire inféodé à cet habitat.**

La mise en œuvre du contrat nécessite de respecter les engagements suivants :

Travaux de régénération :

- Favoriser la régénération progressive (trouées de 0.25 ha) en conservant des bouquets d'arbousiers (intérêt pour la biodiversité).
- Débroussaillage d'ouverture en plein dans les trouées afin de favoriser le drageonnement.
- Les travaux de débroussaillage sont à effectués en hiver du 1^{er} novembre au 1^{er} mars.
- *Crochetage du sol → N'a pas été mis en œuvre (contraintes topographiques et écologiques (Tortue d'Hermann)).*

Entretien (à partir de n+3 après la régénération) :

- Repérage et marquage de la régénération à préserver avant travaux et avant chaque débroussaillage d'entretien.
- Débroussaillage manuel entre les rejets (1 mètre autour de chaque arbres) de régénération. Opération à renouveler tous les 3 ans (aide pluriannuelle).
- Dépressage et taille de formation de régénération : sélection des plus beaux brins et des plus viables dans les bouquets de rejets.
- Mise en défens de régénération si pastoralisme sur la parcelle.

Les contrats sont orientés de préférence sur les suberaies adultes ou vieilles, denses (type A1), claires (type A2) sur stations mésoxérophytique à mésophytique (MX + M), en mélange avec des feuillus si elles sont très concurrencées sur stations MX à M et en mélange avec des résineux sur stations XM à M. Ils sont à éviter sur les suberaies très sèches, rocheuses (Type So) et les jeunes suberaies (type J1 et J2) (Guicheteau, 2009 ; Deportes, 2004). Des régénérations acquises de Chêne-liège devront également être présentes sur les sites soumis à contrat Natura 2000 (comm. pers. S. Thollon - DDTM83-Unité Natura 2000, 2017).

D'autres engagements non rémunérés sont également demandés comme : la mise en œuvre d'éclaircies devant ramener le couvert à environ 60-70% de recouvrement, conserver les plus beaux sujets (semenciers, abri de régénération), éclaircie dans les résineux ou feuillus si la suberaie est très concurrencée, tenue d'un cahier d'enregistrement, ne pas aplanir la parcelle et respecter la microtopographie, utiliser des biolubrifiants, marquer en réserve les arbres les plus intéressants du point de vue de la biodiversité (arbres à cavités, vieux arbres, ...) afin d'en conserver certains (minimum 1/ha), conserver des cépées d'arbousiers (tous les 6-7 mètres), etc.

L'objectif du suivi est donc d'**évaluer l'efficacité des contrats Natura 2000 « Mesures F22703/F27003 » sur la régénération naturelle du Chêne-liège et la conservation des espèces inféodées à cet habitat.**

Dans ce rapport, l'efficacité du contrat sur la régénération naturelle du Chêne-liège a été étudiée. La partie concernant la conservation des espèces inféodées à cet habitat a été étudiée uniquement pour la flore au travers de la caractérisation de la végétation et de l'habitat. Des suivis faunistiques pourraient également être mis en place pour compléter ce suivi (chiroptères, insectes, avifaune, amphibiens et reptiles).

- **Questions auxquelles ce suivi suberaie tente d'apporter un éclaircissement :**
 1. Le contrat a-t-il favorisé les régénérations naturelles du Chêne-liège ?
 2. Les régénérations du Chêne-liège sont-elles visibles rapidement après la mise en œuvre du contrat Natura 2000 ?
 3. Pour quel type de suberaie (type écologique/type forestier) le contrat a-t-il favorisé les régénérations naturelles du Chêne-liège ?
 4. L'accès à la lumière est-il un facteur influençant les régénérations du Chêne-liège?
 5. Le contrat Natura 2000 a-t-il une influence sur la composition floristique ? Quelles essences les contrats favorisent-ils ?
 6. La densité de Chêne-liège a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 7. La densité de Très Gros Bois (TGB) a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 8. La densité de bois mort a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 9. Les contrats favorisent-ils la mortalité des chênes lièges ?
 10. La densité de Chêne-liège démasclé a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 11. L'exposition de la parcelle a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 12. La pente de la parcelle a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?
 13. Les contrats permettent-ils d'éviter la régression de cet habitat sur le site Natura 2000 FR9301622 ?

2. Méthodologie

- **Contrats Natura 2000 F22703/F27003 mis en œuvre ou prévus sur le site N2000**

10 contrats Natura 2000 « Mise en œuvre de la régénération dirigée en faveur du Chêne-liège (mesures F22703/F27003 du DOCOB plaine et massif des Maures) **ont été réalisés par l'ASL Suberaie-Varoise entre 2010 et 2017** sur le territoire des Maures et **2 contrats sont prévus en 2018/2019**. Le tableau 1 précise ces contrats :

Tableau 1 : Liste des contrats Natura 2000 mesures F22703/F27003 déposés par l'ASL-SV.

Année de dépôt du contrat	Année de mise en œuvre	Commune et Lieu-dit	Nom du propriétaire	Surfaces	Diag env ou Cartographie des habitats DOCOB
2010	2011 et repasse en 2014	Le Cannet-des-Maures (La Scie)	GAFFIE	S1 : 1.73 ha et S2 : 0.89 ha	Pas de diagnostic écologique. Pinèdes méditerranéennes de pins mésogéens (<i>Pinus pinaster subsp pinaster</i>)- HIC.
2010	28/11/2011 et repasse en 2013	Le Cannet-des-Maures (Les petites Aurèdes)	TAFFIGNON	S1 : 1 ha	Pas de diagnostic écologique. Friche.
2013	2014 et pas de repasse	La Londe-les-Maures (rocher des croix, ruisseau du castellas au nord de Camp long)	GUALTIERI	S1 : 3 ha S2 : 1.70 ha	Oui. Suberaie mésophile à Cytise velu et suberaie thermophile à Myrte et Adenocarpe Sp observées : <i>Erica arborea</i> , <i>arbutus unedo</i> , <i>Calycotome spinosa</i> , <i>Lavendula stoechas</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Cistus salviifolius</i>
2013	2014 pas de repasse	Collobrières (les Vaucanes)	GUEIRARD	S1 : 4 ha	Oui. Suberaie mésophile à Cytise velu. Sp observées : <i>Cytisus villosus</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Arbutus unedo</i> . Dernier incendie 1962. Colonisation de <i>Quercus ilex</i> .
2013	2014 pas de repasse	Collobrières (au nord de Maurès)	SEGARD	Prévu : S1 : 0.7 ha S2 : 0.6 ha Stot : 1.30 ha Réellement réalisé : 1.30 ha ? (en bleu)	Oui. Suberaie mésophile à Cytise velu (<i>Cytisus villosus</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Arbutus unedo</i> .) et suberaie thermophile à Myrte et Adenocarp. Sp observées : (<i>Erica arborea</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Calycotome spinosa</i>)
2016	2017 et repasse en 2020	Collobrières (l'Aubède)	FOURNILLER	S1 : 2.55 ha	Oui. Suberaie mésophile et régénérations de Chêne-liège.
2016	2017 et repasse en 2020	Hyères (vers le deuxième Borrels)	BRANDON	S1 : 2.4 ha	Oui. Suberaie mésophile à cytise velu.
2016	2017 et pas de repasse	Gonfaron & Pignans (vallon de notre dame des Anges)	DE BOISSESON	S1 : 2.90 ha	Oui. Suberaie mésophile à cytise velu.
2016	2017 et repasse en 2020	Pignans (Seignoret)	GUERAUD	S1 : 3.65 ha	Oui. Suberaie mésophile à cytise velu.
2017	2018 et repasse en 2020	Sainte-Maxime (Col de Bognon)	CHASSAIGNON	S1 : 4.22 ha	Oui. Suberaie mésoxérophile à Calycotome épineux.
2018	2019 et pas de repasse	Collobrières (les Vaucanes)	GUEIRARD	S1 : 3 ha	Oui. Suberaie mésoxérophile à Calycotome épineux.
2018	2019 et pas de repasse	Collobrières (vallon des	BECQUART	S1 : 1.34 ha	Oui. Suberaie mésoxérophile à Calycotome épineux et

		vaudrèches)			mésophile à Cystise velu.
--	--	-------------	--	--	---------------------------

- **Le protocole d'évaluation du contrat Natura 2000 F22703/F27003**

Le protocole utilisé se base sur le protocole élaboré par la Réserve Naturelle Nationale de la Plaine des Maures (RNNPM) en 2017 pour suivre l'état de conservation des suberaies mésophiles et xérophiles de la plaine des Maures (Vallauri, 2017). Il a principalement été mis en œuvre durant le printemps 2018. Des critères ont été abandonnés par manque de connaissance ou d'outils et d'autres ont été ajoutés pour évaluer, par exemple, le nombre de Chêne-liège démasclés ou l'état sanitaire des suberaies en concertation avec l'ASL Suberaie Varoise qui mène un suivi Département et Santé des Forêts (DSF) sur les Maures. Ces critères sont présentés précisément dans l'annexe 1. Voici les principaux critères relevés : le type de suberaie écologique, le type forestier, la structure de l'habitat (pourcentage de recouvrement des différentes strates, densité de Chêne-liège, nombre de régénérations de Chêne-liège de très gros bois vivants et de bois morts, etc.), la qualité de l'habitat (composition floristique, mortalité du Chêne-liège, la faune, etc.) et les atteintes (maladies, espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE), Nombre de Chêne-liège démasclés, etc.).

Pour chaque contrat, environ 10% de la surface du contrat est incluse dans une parcelle du suivi. Faute d'état initial avant la mise en œuvre des contrats, une placette témoin a été définie et positionnée juste à côté des placettes soumises à contrat ou au sein des trouées et corridors écologiques du contrat. Les placettes témoins ont été positionnées, dans la mesure du possible, sur des secteurs écologiquement (même type de suberaie) et géographiquement (même exposition, pente proche, etc.) semblables aux placettes du suivi. Elles permettent de caractériser la typicité de chaque suberaie « avant contrat ». En effet, la comparaison entre les placettes de suivi, soumise à contrat, et la placette témoin, non soumise à contrat, suppose que la placette témoin reflète l'évolution naturelle de la suberaie sans ouverture du milieu.

Pour chaque placette, son centre a été relevé au GPS et des photos ont été prises pour identifier la zone et pouvoir faire un suivi photographique dans le temps. Des arbres ou éléments remarquables de l'habitat ont été choisis pour définir un côté de la parcelle. Une fiche de terrain par placette a été renseignée (Figure 1). Les fiches de terrain ont ensuite été saisies dans un tableur pour effectuer les analyses et les points GPS des parcelles ont été géolocalisés (fichier .shp).

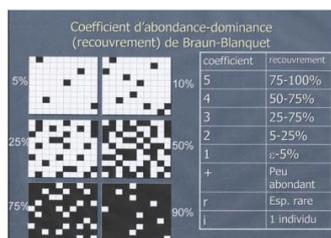
Figure 1 : Fiche de terrain pour la mise en œuvre du suivi des suberaies soumises à CN2000 Mesures F22703/F27003 : réalisé à partir du protocole de suivi de la RNNPM et adapté pour le suivi Natura 2000.



Fiche de terrain
Suivi des contrats Mesures F22703/F27003 « Mise en œuvre de régénérations dirigées en faveur du Chêne-liège » sur le site N°FR9301622 – PLAINE ET MASSIF DES MAURES

Nom du propriétaire :		N°/Nom de la placette (Témoïn/1_S1) :		ID :	Date :	N° pt GPS :	
Exposition :		Altitude :		Pente :			
Critères	Indicateurs	Type d'habitat				Résultats	
Type de suberaie (écologique)	Espèces indicatrices (entourer les sp. présentes) : 1. S. mésophiles à Cytise velu (SM): <i>Quercus suber</i> , <i>Cytisus villosus</i> , <i>Genista monspessulana</i> , <i>Asplenium onopteris</i> , <i>Pulicaria odorata</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Calycotome spinosa</i> 2. S. mésoxérophiles à Calycotome épineux (SM ou SMX) : <i>Quercus suber</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Calycotome spinosa</i> , <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Cistus albidus</i> , <i>Brachypodium retusum</i> 3. S. thermophiles à Myrte ou Adénocarpe (ST): <i>Quercus suber</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Calycotome spinosa</i> , <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Lavandula stoechas</i> , <i>Cistus albidus</i> , <i>Brachypodium retusum</i> , <i>Adenocarpus telonensis</i> , <i>Genista linifolia</i> , <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Myrtus communis</i>	Types (1, 2 ou 3) :					
Type de suberaie (forestier)	Nb de tiges de CL ramenées à 400 m ² 1. Suberaie pure (+ 70% de tiges de CL) : - Jeunes suberaies ou suberaie à petit diamètre : J1. + de 26 tiges ; J2. entre 26 et 12 tiges ; M0. - de 12 tiges - Suberaie adulte : A1. + de 16 tiges ; A2 : entre 16 et 8 tiges ; M0 : - de 8 tiges. 2. CL en mélange (- 70% de tiges de CL) : - E0. Très peu de CL ; - avec résineux Rj : jeune suberaie ou CL à petit diamètre ; Ra : suberaie adulte- avec feuillus F2 : avec châtaignier ; F1 : autres feuillus 3. Autres : S0 : Peuplements sur stations très sèches ; VO : potentiel liège altéré su SMX et SX ; M0 : idem XM	Type					
Structure							
Structure horizontale	% de recouvrement/strate : - Arborée : H > 2 m : - Arbustive : 50 cm < H < 2 m : - Herbacée : H < 50 cm :						
Densité du peuplement de CL	Nb de chênes lièges (D > 4 cm, P>13 cm) vivants placette :						
Nb de régénérations et type	Nb de régénérations de CL (H < 80 cm) totale (RT), Nb de régénérations sexuées (RS), nb régénérations végétatives (RV) Nb régénérations sexuée : Nb rejets de souche : Nb rejets de drageons : Nb de régénérations total :						
Nb TGB (D > 60 cm, P>189 cm), Nb GB (40cm<D<60cm, P>126 cm) et Nb de PB (10cm<D<40cm P< 125 cm)	CL (dessin avec barres):		Pin maritime :	Chêne vert :	Chêne-blanc :	Sorbier ou autre :	
	Nb TGB total :						
	Nb TGB CL :						
	Nb GB total :						
Nb GB CL :							
Nb PB total :							
Nb PB CL :							
Nb bois mort	Sur pied + couché : D > 20 cm, P> 63 cm. Nb BM sur Pied : dont..... CL. Nb BM couché : dont..... CL. Nb BM total : dont..... CL.						
Qualité de l'habitat							
Composition floristique et Intégrité de la composition des essences	Noter le coefficient d'abondance-dominance (recouvrement) de Braun-Blanquet pour chaque sp observée : +, 1,2,3,4,5 (cf dessin ci-dessous). Gras = Liste sp typiques des suberaies mésophiles (SM, RNNPM) Soulignées = Liste sp typiques des suberaies sèches sur maquis (SMX et ST, RNNPM)						
	<u>Quercus suber</u>	Cephalanthera longifolia	Geranium dissectum	Muscari neglectum	<u>Rosmarinus officinalis</u>		
	Adenocarpus telonensis	Cistus albidus	Geranium purpureum	Myosotis ramosissima subsp. Ramosissima	<u>Rubia peregrina</u>		

	Aira provincialis	<u>Cistus monspeliensis</u>	Hedera helix	<u>Myrtus communis</u>	Rubus canescens
	Amelanchier ovalis	<u>Cistus salviifolius</u>	Helichrysum stoechas	Neottia nidus-avis	Rubus ulmifolius
	Anthoxanthum odoratum	Clematis flammula	Hieracium sp.	Odontites luteus	<u>Rhamnus alaternus</u>
	Arabidopsis thaliana	Clematis vitalba	Holcus lanatus	Olea europaea	Ruscus aculeatus
	Arbutus unedo	Crataegus monogyna	Hypericum perforatum	Ornithopus compressus	Senecio lividus
	Arisarum vulgare	Crepis sancta	Ilex aquifolium	osyris alba	Senecio vulgaris
	Aristolochia rotunda	Cytisus spinosus	Iberis pinnata	Parietaria judaica	Serratula tinctoria
	<u>Asparagus acutifolius</u>	Cytisus villosus	<u>Juniperus oxycedrus</u>	<u>Phillyrea angustifolia</u>	Sherardia arvensis
	Asphodelus sp.	Daphne gnidium	Lactuca perennis	Pinus pinaster	Silene italica
	Asplenium onopteris	Dioscorea communis	Lathyrus clymenum	Pinus pinea	<u>Smilax aspera</u>
	Avena barbata	Erica arborea	<u>Lathyrus ochrus</u>	Piptatherum miliaceum	Sorbus domestica
	Barbarea verna	Euphorbia dulcis	<u>Lavandula stoechas</u>	<u>Pistacia lentiscus</u>	Succisa pratensis
	Brachypodium retusum	Erica scoparia	Lilium martagon	Plantago lanceolata	Teucrium chamaedrys
	Briza maxima	Euphorbia amygdaloides	Limodorum abortivum	Prunus avium	Teucrium scorodonia
	Buxus sempervirens	Fragaria vesca	Lonicera etrusca	Pteridium aquilinum	Veronica arvensis
	<u>Calluna vulgaris</u>	Fumaria capreolata	<u>Lonicera implexa</u>	Pulicaria odora	Veronica persica
	Cardamine hirsuta	Fumaria officinalis	<u>Lotus hirsutum</u>	Quercus pubescens	Viburnum tinus
	Carex depauperata	Galactites tomentosus	Luzula forsteri	<u>Quercus ilex</u>	Vincetoxicum hirundinaria
	Carex olbiensis	Galatella sedifolia	Lysimachia arvensis	Ranunculus bulbosus	
	Carex halleriana	Genista monspessulana	Melica minuta	Ranunculus paludosus	
	Cardamine hirsuta	Genista pilosa	Muscari comosum	<u>Rhagadiolus stellatus</u>	
	Présence/absence de lichens bioindicateurs (ex : <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.)) ou diversité de lichens importants sur les CL. :				
% de CL morts ou mourants	NB : mourants = surface de branches mortes effeuillées > 50% Nb total CL (vivants + morts+ mourants) :..... ; Nb CL morts : Ratio Nb de CL morts et mourants/ Nb total de CL :.....				
Autre faune	Présence d'habitats d'insectes saproxyliques : Présence d'indices de présence d'insectes saproxyliques : Autres espèces animales (abondance, habitats potentiels) :				
Atteintes					
EVEE	Présence d'EVEE (cf liste) et % de recouvrement (coeff abondance dominance et sociabilité) :.....				
Atteintes diverses	Indices de présence + % recouvrement ou importance de : (1) abrutissement, (2) surfréquentation humaine (déchets, piétinements), (3) traces d'incendies, (4) exploitation de Chêne-liège (nb CL démasclés) :				
Atteintes de pathogènes et ravageurs	Présence d'attaques par : (1), le Bombyx disparate (défoliation totale et tardive (en juillet)), (2) l'insecte <i>Platypus cylindrus</i> (s'attaque à un champignon, Ambrosia, pour nourrir ses larves), (3) le ver du liège (<i>Coroebus undatus</i>) : sa larve creuse des galeries entre le liber et le liège, (4) l'Oomycète racinaire (Phytophthora cinnamomi), (5) le charbon de la mère (<i>Hypoxylon mediterraneum</i>) : troncs et rameaux après incendies, (6) le chancre à diploïdia (<i>Diplodia corticola</i>) : (présence à confirmer) :, (7) le Grand capricorne : fait des trous dans l'écorce, pont des larves, (8) fourmis typiques du liège : <i>Crematogaster scutellaris</i> et <i>Cobolopsis truncata</i> .				
Autres					



Coefficient d'abondance-dominance (recouvrement) de Braun-Blanquet : +, 1, 2, 3, 4, 5

- 5 les individus de l'espèce, en nombre variable, recouvrent plus des trois-quarts de la surface occupée par le peuplement (+ de 75%)
- 4 les individus, en nombre variable, recouvrent une surface comprise entre la moitié et les trois-quarts de celle du peuplement (50% - 75%)
- 3 les individus, en nombre variable, recouvrent une surface comprise entre le quart et la moitié de celle du peuplement (25%-50%)
- 2 les individus sont abondants ou très abondants ; ils recouvrent une surface comprise entre le vingtième et le quart de celle occupée par le peuplement (5% - 25%)
- 1 les individus sont peu abondants ou abondants ; ils recouvrent une surface inférieure au vingtième de celle du peuplement (5%)
- + les individus sont en petit nombre ; leur recouvrement est négligeable

La figure 2 situe les contrats sur le site de la plaine et du massif des Maures. Le tableau 2 indique les surfaces et le nombre de placettes relevés pour chaque contrat. Au total, ce sont 43 placettes de 400 m² qui ont été étudiées.

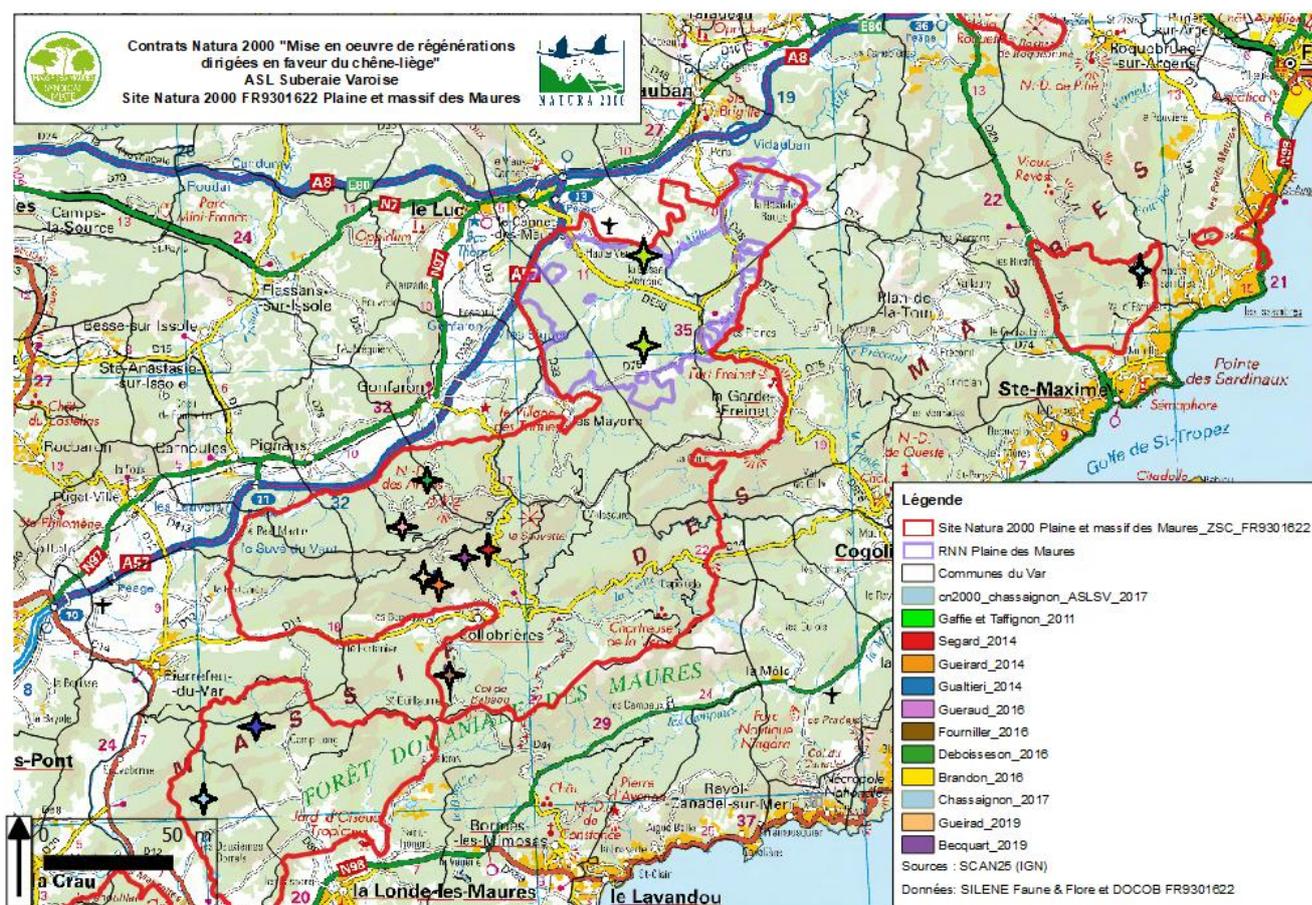


Figure 2 : Localisation des contrats Natura 2000 sur le site de la plaine et du massif des Maures.

Tableau 2 : Nombre de placettes par contrat.

Commune et Lieu-dit	Nom du propriétaire	Année de mise en œuvre du contrat	Surfaces	Nombre de placettes
Le Cannet-des-Maures (La Scie)	GAFFIE	2011	S1 : 1.73 ha et S2 : 0.89 ha	1 dans S1 et 1 dans S2 1 placette témoin hors contrat
Le Cannet-des-Maures (Les petites Aurèdes)	TAFFIGNON	2011	S1 : 1 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat
La Londe-les-Maures (rocher des croix, ruisseau du castellas au nord de Camp)	GUALTIERI	2014	S1 : 3 ha S2 : 1.70 ha	1 dans S1 1 placette témoin hors contrat 1 dans S2

long)				1 placette témoin hors contrat
Collobrières (les Vaucanes)	GUEIRARD	2014	S1 : 4 ha	3 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Collobrières (au nord de Maurès)	SEGARD	2014	Prévu : S1 : 0.7 ha S2 : 0.6 ha	2 dans S1 1 dans S2 1 placette témoin hors contrat
Collobrières (l'Aubède)	FOURNILLER	2017	S1 : 2.55 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Hyères (vers le deuxième Borrels)	BRANDON	2017	S1 : 2.4 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Gonfaron & Pignans (vallon de notre dame des Anges)	DE BOISSESON	2017	S1 : 2.90 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Pignans (Seignoret)	GUERAUD	2017	S1 : 3.65 ha	3 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Sainte-Maxime (Col de Bougnon)	CHASSAIGNON	2018	S1 : 4.22 ha	3 dans S1 1 placette témoin hors contrat
Collobrières (les Vaucanes)	GUEIRARD	2019	S1 : 3 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat (+1 dans une sente de chasseur ouverte à 100%)
Collobrières (vallon des Vaudrèches)	BECQUART	2019	S1 : 1.34 ha	2 dans S1 1 placette témoin hors contrat + 1 dans une sente de chasseur ouverte à 100%)
Nombre total de placettes : 28 placettes soumises à Contrat et 15 placettes témoins = 43 placettes de 400 m²				

3. Résultats et conclusions

NOTA BENE : La distinction entre la reproduction végétative et la reproduction sexuée devait être faite durant les inventaires. Néanmoins, cette distinction fut très difficile à observer sur le terrain. En effet, aucune régénération avec un gland à sa base n'a été observée durant la phase de terrain au printemps 2018. Aucun gland de Chêne-liège au sol n'a également été observé. Plusieurs très jeunes régénérations assez éloignées des pieds mères (jusqu'à 2.5 mètres) ont été déterrées pour vérifier s'il s'agissait de régénérations issues de la reproduction sexuée ou végétative. La plupart des régénérations étaient connectées à une racine de Chêne-liège. Quelques-unes avaient déjà un système racinaire trop développé pour vérifier s'il était connecté à une racine de Chêne-liège. La glandée¹ du Chêne-liège dans les Maures est assez occasionnelle. Elle ne survient que tous les 5 à 10 ans, lorsque toutes les conditions climatiques propices sont réunies. Selon Mr Amandier, ancien ingénieur forestier du CRPF, « Dans le massif des Maures, la régénération du Chêne-liège se fait généralement par drageonnage² ou recépage³ (reproduction asexuée) et non par glandée (reproduction sexuée par semis) » (Amandier, 2013). **La dernière glandée remonte à 2010.** Des régénérations sexuées de chêne-liège ont été observés dans la Plaine des Maures, aux Aurèdes, en 2010 par la RNN de la Plaine des Maures et l'ASL Suberaie Varoise (Contrat N2000 de Taffignon, comm. pers. de Dominique Guicheteau, Directeur scientifique de la RNN de la Plaine des Maures le 28/11/2018).

Lors des prospections de terrain au printemps 2018, aucun gland de Chêne-liège n'a été observé au sol car aucune glandée massive de chêne-liège ne s'était produite depuis 2010. Néanmoins, à l'automne 2018, de très nombreux glands ont été observés (photo 5). **L'année**

2018 est donc une très bonne année pour la glandée du Chêne-liège. Plusieurs d'entre eux avaient déjà germés en décembre 2018 (20% des glands situés sous un semencier de chêne-liège, sur le contrat « Gueirard » de 2014 à Collobrières, en suberaie mésophile). Il semble nécessaire à priori d'attendre au moins deux ans avant de pouvoir éventuellement observer des semis viables de Chêne-liège car la **prédation des glands et semis est élevée sur le territoire des Maures (sangliers, chevreuil, rongeurs, etc.).**

Les résultats présentés dans ce rapport ne distinguent pas le type de régénération naturelle (sexuée vs végétative). Qui plus est, dans le cas de suberaies en mélange avec le chêne-vert, la distinction entre les plus jeunes régénérations de chêne-vert et chêne liège n'a pas pu se faire (trop proches morphologiquement).

Glandée¹ : la production de fruits ou glands chez les chênes. Drageonnage² : Rejets émis par des racines de l'arbre (différent du rejet de souche qui est émis depuis la souche de l'arbre). Recépage³ : Coupe au ras du sol opérée pour régénérer le taillis (ici le Chêne-liège).



Photo 1 : Régénération de Chêne-liège marqué par l'ASLSV en 2013 (CN2000 Taffignon). Photo 2 : 1.5 mètre sépare ce drageon du pied-mère.



Photos 3, 4 et 5 : Exemples de rejets de souche de Chêne-liège



Photo 6 : Glands de Chêne-liège germés le 21/12/2018 (contrat « Gueirard, 2014 », Collobrières).

Certaines placettes ont été écartées de certaines analyses :

- les placettes témoin des deux contrats de 2018 (sentes de chasseurs) ont été écartées de toutes les analyses,
- les placettes des contrats trop récents (2019 et 2018) ont été écartées de certaines analyses.

Les contrats de 2017 (Brandon, De Boisseson, Gueraud, Fourniller) ont été analysés bien qu'ils soient trop récents pour tirer des conclusions.

Au final, seuls 9 contrats sur 12 ont été analysés pour répondre aux questions 1, 2, 3, 4 (les contrats récents ont été gardés pour les placettes témoin) et 10.

1. Le contrat a-t-il favorisé les régénérations naturelles du Chêne-liège ?

Si l'on compare les résultats entre la placette témoin et les placettes soumises à contrat Natura 2000 pour chaque propriétaire, on constate que (Figure 4) :

- 2 contrats très anciens (Contrats Gaffie et Taffignon, en rouge sur la figure 3, 2011) semblent avoir nettement favorisés la régénération naturelle du Chêne-liège. Il s'agit des contrats effectués en 2011 juste après la dernière glandée massive du chêne-liège dans les Maures (2010). Il pourrait donc s'agir de régénérations sexuées de chêne-liège.
- 3 contrats anciens (Contrats Gueirard, Segard, Gualtieri, en violet sur la figure 3, 2014) semblent avoir légèrement favorisés la régénération naturelle du Chêne-liège cependant les résultats ne sont pas marqués.
- Les 4 contrats suivants sont trop récents pour tirer des conclusions : Brandon, De Boisseson, Gueraud, Fourniller. Les résultats marqués du contrat Gueraud peuvent être dû à la présence de régénérations naturelles acquises antérieures à la réalisation du contrat. Le choix de l'emplacement de la placette témoin respectivement pour les contrats Gueraud et Brandon n'est peut être pas très représentatif des parcelles soumises à contrat (ex : exposition, composition floristique, etc.).
- Moyenne du nombre de régénérations de Chêne-liège dans les parcelles soumises à CN200 réalisés en 2011 = **73.5** ; 2014 = 5.8 ; 2017 = 23.2.
- Moyenne du nombre de régénérations de Chêne-liège dans les parcelles témoin et les parcelles des contrats très récents (2018, 2019) pour les contrats réalisés en 2011=**6.5** ; 2014 =2 ; 2017 = 7.25.

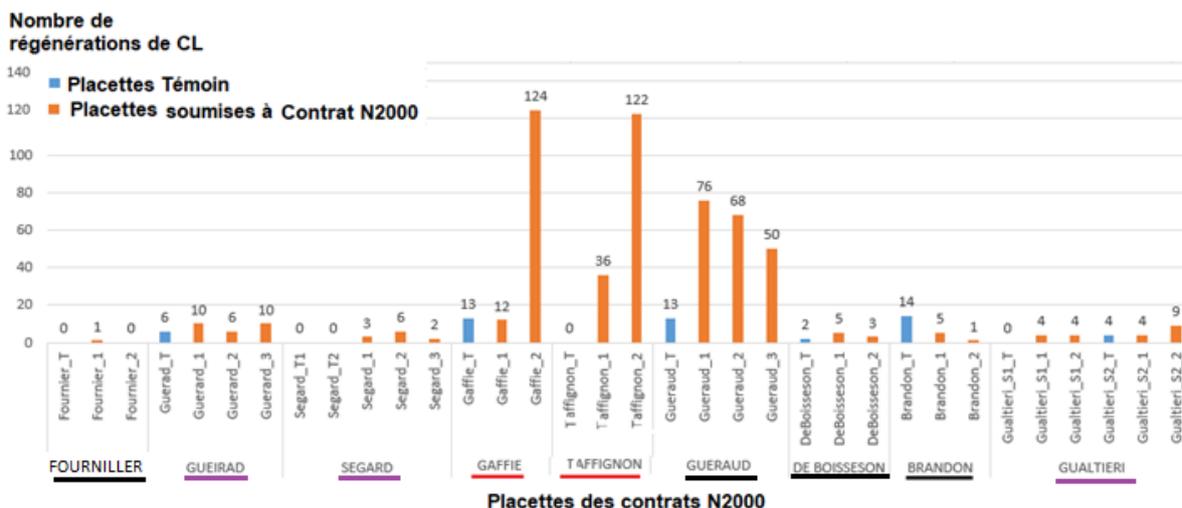


Figure 3 : Nombre de régénérations de Chêne-liège par placettes pour chacun des sites soumis à contrat N2000.

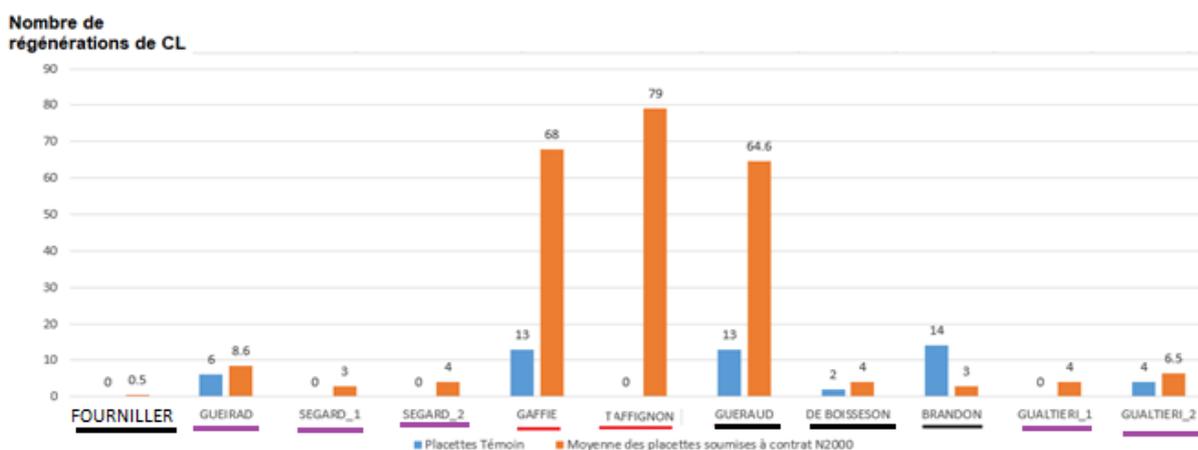


Figure 4 : Comparaison du nombre de régénérations de Chêne-liège entre les placettes témoin et la moyenne des placettes soumises à Contrat N2000.

⇒ **Conclusions** : Sur 9 contrats, 2 contrats semblent avoir significativement favorisé les régénérations de Chêne-liège. Il s'agit des deux contrats les plus anciens (2011) qui ont été réalisés sous les mêmes conditions météorologiques, lors d'une année où une glandée massive de Chêne-liège a été constatée. L'ouverture du milieu juste après la glandée a donc pu favoriser la régénération sexuée du Chêne-liège. Les autres contrats réalisés en 2014 semblent avoir légèrement favorisé les régénérations asexuées du Chêne-liège mais pas la régénération sexuée puisqu'aucune glandée n'a eu lieu en 2012 et 2013. Néanmoins ces résultats ne sont pas significatifs. Les contrats de 2017 sont trop récents pour tirer des conclusions mais on peut souligner que le contrat Gueraud a de nombreuses régénérations acquises de chêne-liège antérieures à la mise en œuvre du contrat.

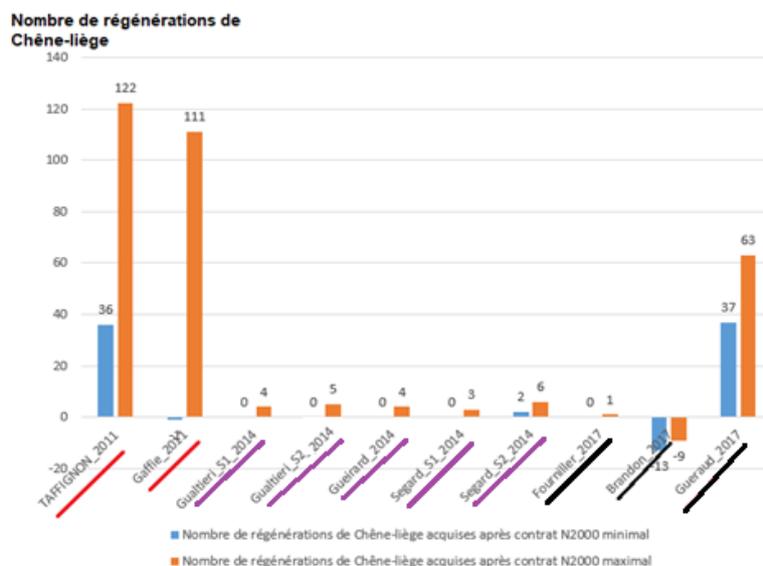
Les résultats des questions suivantes tentent d'apporter un éclairage sur l'influence éventuelle d'autres facteurs sur la régénération du chêne-liège. Les facteurs étudiés sont : le type de suberaie (écologique et forestier), l'ancienneté du contrat, l'accès à la lumière ou le pourcentage de recouvrement des différentes strates de végétation, la densité de Chêne-

liège, la densité de Très Gros Bois (TGB), la densité de bois mort, la densité de chêne-liège démasclé, l'exposition, la pente, l'altitude.

2. Les régénérations du Chêne-liège sont-elles visibles rapidement après la mise en œuvre du contrat Natura 2000 ?

La figure 5 présente le nombre minimal et le nombre maximal de régénérations de chêne-liège après la mise en œuvre d'un contrat. Le nombre de régénérations de chêne-liège du témoin d'un contrat a été soustrait au nombre de régénérations de chêne-liège relevés dans les placettes soumises à contrat N2000. Dans l'idéal, il aurait fallu comparer le nombre de régénérations avant et après la mise en œuvre du contrat ce qui n'a pas été possible de faire avec les anciens contrats mais cela sera effectué pour tous les futurs contrats (à partir de 2019). Ces résultats sont donc une estimation du gain ou de la perte de régénérations de chêne-liège après la mise en œuvre d'un contrat N2000.

Les contrats N2000 les plus anciens (7 ans), Taffignon et Gaffie, sont les contrats passés juste après une glandée massive de chêne-liège. Ils ont particulièrement bien fonctionnés (excepté une placette pour le CN2000 Gaffie). Les contrats de 2014 n'ont pas des résultats significatifs et les contrats de 2017 sont trop récents pour tirer des conclusions.



Figures 5 : Nombre minimal et maximal de régénérations du Chêne-liège acquises après la mise en œuvre du contrat N2000.

- ⇒ **Conclusions** : La régénération naturelle du chêne-liège est lente et dépendante des années de glandées massives. L'avant dernière glandée remonte à 8 ans et la dernière à 2018. Il faudrait suivre à nouveaux les contrats récents (2017 à 2020) et les contrats qui vont bénéficier de repasses en 2019/2020 pour bien évaluer l'efficacité des contrats N2000 sur les régénérations naturelles du chêne-liège.

3. Pour quel type de suberaie (type écologique/type forestier) le contrat a-t-il favorisé les régénérations naturelles du Chêne-liège ?

Les résultats figurant sur la figure 6 (graphique de gauche) semblent indiquer que les contrats favorisent préférentiellement les régénérations de Chêne-liège pour les **suberaies de type SMX « Suberaie mésoxérophile à Calycotome épineux »**. A contrario, les contrats

Natura 2000 ne semblent pas favoriser les régénérations de Chêne-liège pour les **suberaies de type SM « Suberaie mésophile à cytise velu »**.

Néanmoins, les deux contrats significativement concluants, effectués juste après la dernière glandée de 2010 dans les mêmes conditions météorologiques (Gaffie et Taffignon) sont tous les deux des suberaies de type SMX. Il n’y a pas eu d’autres contrats effectués en 2011 sur d’autres types de suberaies et notamment sur le type SM. Ceci aurait permis de comparer l’influence du type de suberaie sur la régénération naturelle du chêne-liège et notamment sur la régénération sexuée. En effet, les années 2014 et 2017 ne sont pas des années où une glandée massive de Chêne liège a eu lieu aussi l’ouverture du milieu induit par la mise en œuvre des contrats N2000 n’a pas pu favoriser la reproduction sexuée du Chêne-liège. Le graphique de droite de la figure 6 exclut les contrats N2000 de 2011 ainsi que les derniers contrats de 2017, trop récents pour observer des résultats. **Ceci permet de constater que le type de suberaie SMX ou SM ne semble pas avoir d’influence significative sur la régénération du chêne-liège, notamment sur la régénération asexuée (contrats de 2014).**

Un seul contrat N2000 a été effectué dans la suberaie de type SMX-ST « Entre la subéraie mésoxérophile à Calycotome épineux et la suberaie thermophile à Myrte ou Adénocarpe », aussi, il n’y a pas suffisamment de résultats pour tirer de conclusions pour ce type de suberaie.

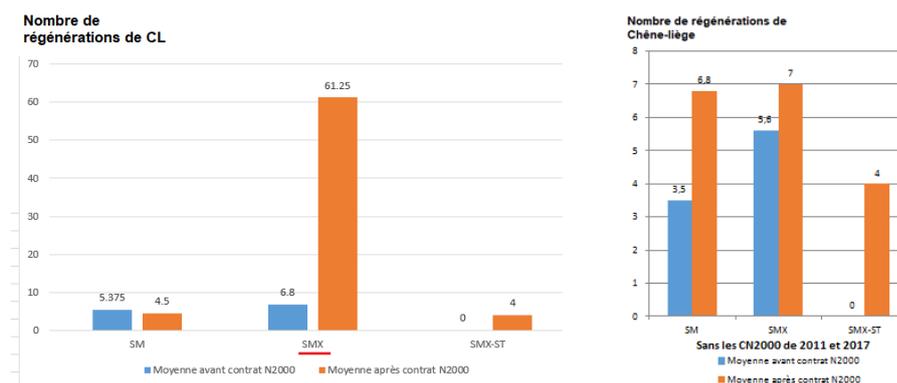


Figure 6 : Nombre de régénérations de Chêne-liège suivant le type écologique des suberaies (SM : Suberaie mésophile à cytise velu ; SMX : Suberaie mésoxérophile à Calycotome épineux et SMT : Suberaie thermophile à Myrte ou Adénocarpe). A gauche : Pour tous les contrats entre 2011 et 2017 inclus et à droite : seulement pour les contrats de 2014.

Les résultats de la figure 7 indique que les contrats Natura 2000 semblent fonctionner pour les suberaies de **type forestier A1 « Suberaies adultes avec plus de 400 tiges/ha »** et dans une moindre mesure pour les suberaie de **type A2 « Suberaies adultes avec 200 à 400 tiges/ha »**. Cette conclusion pourrait être identique pour les types forestiers E0 « Chêne-liège en mélange avec moins de 30% du nombre de tiges de Chêne-liège et une densité de Chêne-liège inférieure à 150 tiges/ha » et Rj « Jeunes suberaies ou suberaies à petits diamètre en mélange avec des résineux » si ces derniers n’étaient pas représentés par un unique contrat.

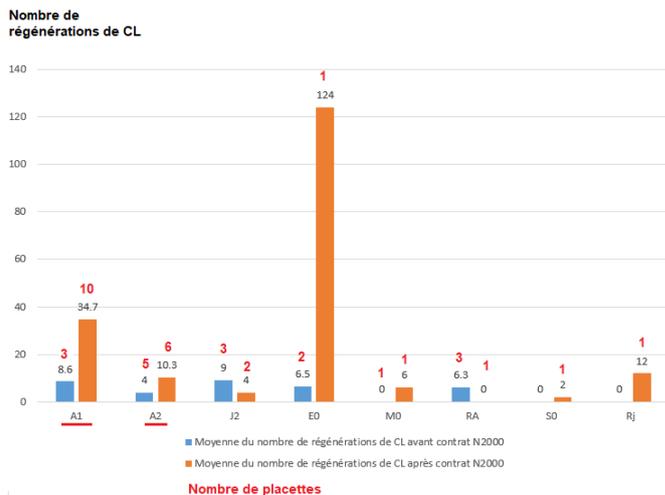


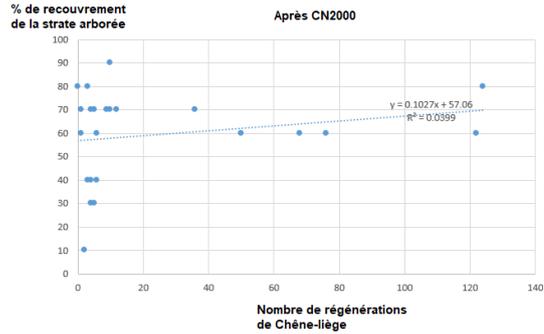
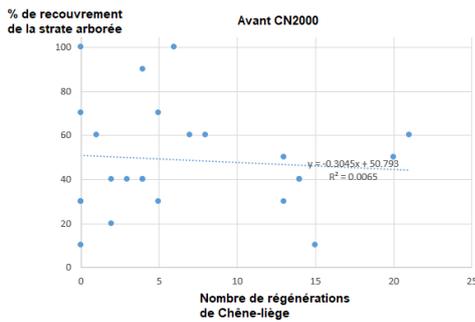
Figure 7 : Comparaison du nombre de régénérations de Chêne-liège suivant le type forestier de suberaies (Deportes, 2004). Types forestiers : A1 « Suberaies adultes avec plus de 400 tiges/ha », A2 « Suberaies adultes avec 200 à 400 tiges/ha », J2 « Jeunes suberaies ou suberaies à petits diamètre avec 300 à 650 tiges/ha », EO « Chêne-liège en mélange avec moins de 30% du nombre de tiges de Chêne-liège et une densité de Chêne-liège inférieure à 150 tiges/ha », Mo « Suberaies adultes avec moins de 200 tiges/ha », Ra « Suberaies adultes en mélange avec des résineux (moins de 70% de CL) », SO « Peuplements sur stations très sèches : stations xérophytique, souvent rocheuses, Chêne-liège pur ou en mélange avec des résineux », Rj « Jeunes suberaies ou suberaies à petits diamètre en mélange avec des résineux (moins de 70% de CL) »).

⇒ **Conclusions :** Les contrats effectués dans les suberaies mésoxérophiles à Calycotome épineux (SMX) juste après une glandée massive donnent de très bons résultats en ce qui concerne la régénération sexuée. Il n'est actuellement pas possible de tirer de conclusions sur les autres types de suberaies et notamment sur les suberaies mésophiles à Cytise velu (SM) car aucun contrat N2000 n'a été réalisé sur ce type de suberaies juste avant ou après une glandée massive. Les prochaines analyses permettront certainement de mieux répondre à cette question car plusieurs contrats N2000 ont ou vont être réalisés juste avant et après 2018, année de glandée massive du Chêne-liège dans les Maures. Les suberaies de type forestier A1 « Suberaies adultes avec plus de 400 tiges/ha » semblent favoriser les régénérations naturelles du chêne-liège (présences de semenciers).

4. L'accès à la lumière est-il un facteur influençant les régénérations du Chêne-liège?

- **Pour la strate arborée**

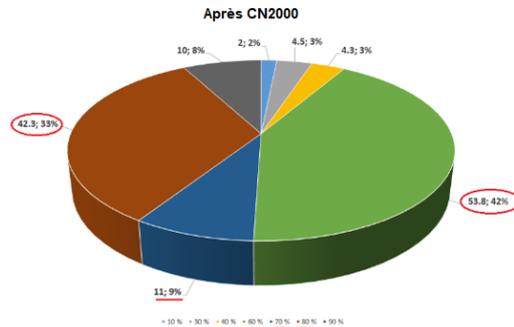
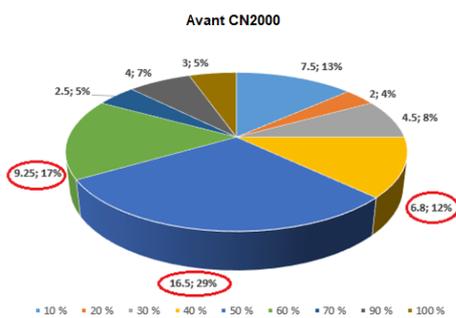
Les figures 8 et 9 indiquent qu'il n'y a pas de relation linéaire entre le pourcentage de recouvrement du sol par la strate arborée et le nombre de régénérations de Chêne-liège ni avant ni après la mise en œuvre d'un contrat Natura 2000.



Figures 8 et 9 : Relation entre le pourcentage de recouvrement du sol par la strate arborée et le nombre de régénérations avant et après contrat Natura 2000

Pour les parcelles non soumises à contrat Natura 2000 (parcelles « Témoin » ou avant réalisation des travaux pour les contrats récents), le pourcentage de recouvrement optimal du sol par la strate arborée pour les régénérations du Chêne-liège est compris entre 40 % et 60% (45% des placettes témoins ; Figure 10).

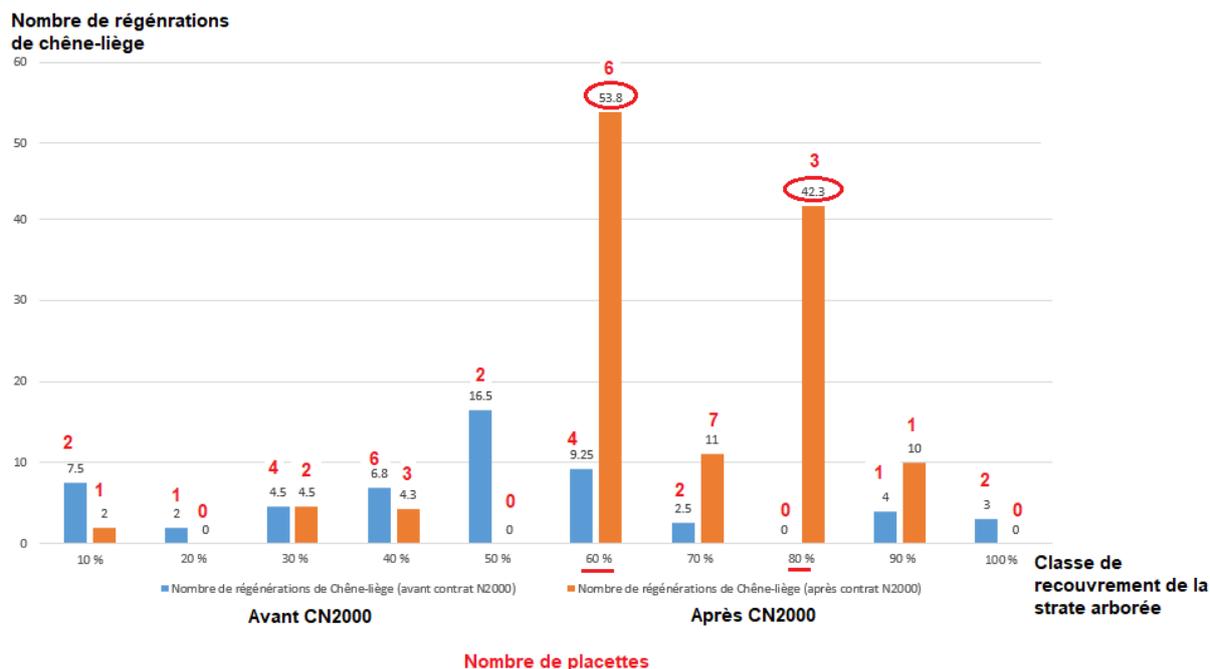
Pour les parcelles soumises à contrat Natura 2000 (hors contrats récents), **le pourcentage de recouvrement optimal du sol par la strate arborée pour les régénérations du Chêne-liège est compris entre 60 et 80%** (Près de 85 % des placettes soumises à contrat Natura 2000, Figure 11). Ce résultat est semblable à celui des placettes soumises à contrat N2000 pour les deux plus vieux contrats (Gaffie et Taffignan).



Figures 10 et 11 : Nombre de régénérations de Chêne-liège avant ou après la réalisation du contrat Natura 2000 par classe de recouvrement de la **strate arborée** (pourcentage).

Si l'on compare les résultats entre les placettes soumises à contrats N2000 et les placettes témoin (figure 12), on **constate que lorsque le couvert arboré est très ouvert (supérieur ou égal à 50% d'ouverture) ou très fermé (inférieur ou égal à 10% d'ouverture), soit près de la moitié des placettes, cela est contreproductif pour les régénérations de chêne-liège. A contrario, lorsque le couvert arboré est moyennement ouvert (40 à 20% d'ouverture), cela favorise largement les régénérations de chênes-liège.**

N.B. : Il serait nécessaire de vérifier statistiquement ces résultats.



Figures 12 : Moyenne du nombre de régénérations de Chêne-liège par classe de recouvrement de la **strate arborée** (pourcentage de recouvrement du sol par cette strate) avant ou après la réalisation du contrat Natura 2000.

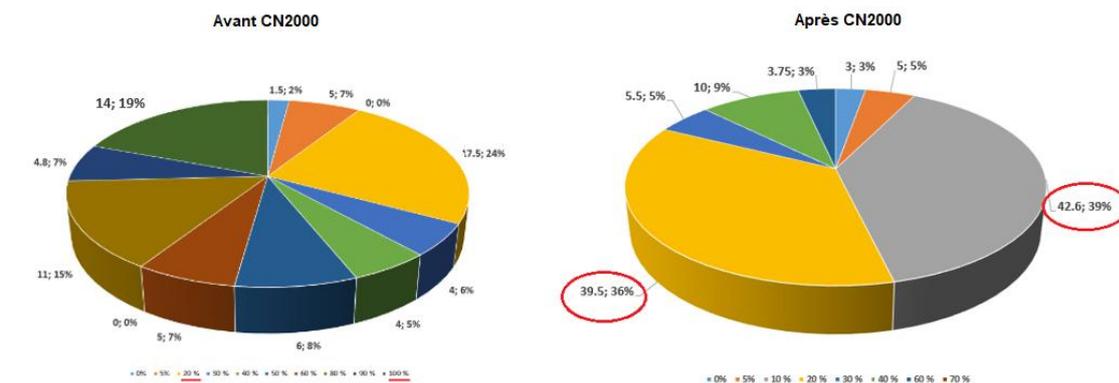
- ⇒ **Conclusion** : Un couvert arboré compris entre 60 % à 80% est optimal pour favoriser les régénérations de chêne-liège. A contrario, une très faible ouverture (10% ou moins) ou une ouverture trop drastique (couvert arboré inférieur ou égal à 50%) est contreproductive.

N.B. : Les placettes témoin des deux contrats prévus en 2019 ont été positionnées sur des sentes de chasseurs, ouverte à 80% soit 20% de recouvrement du sol par la strate arborée et 0% par la strate arborescente et herbacée. 10 et 26 régénérations de chêne-liège sont présentes respectivement dans ces placettes ce qui est moyennement élevé à élevé comparé à la moyenne des régénérations de Chêne-liège dans les placettes soumises à CN2000 (24.4). Néanmoins, il serait intéressant de suivre le taux de mortalité des régénérations et des Chênes-liège adultes dans le temps sur ces placettes pour voir si cette ouverture drastique est favorable au développement et maintien du chêne-liège. De même, il serait nécessaire de multiplier le nombre de placettes similaires à ces deux placettes pour obtenir des résultats plus robustes et pouvoir les comparer à ceux obtenus dans les placettes soumises à contrat N2000.

- **Pour la strate arbustive**

Pour les parcelles non soumises à contrat Natura 2000 (parcelles « Témoin » ou avant la réalisation des travaux pour les contrats récents), il n’y a pas de lien très marqué entre le pourcentage de recouvrement du sol par la strate arbustive et le nombre de régénérations de Chêne-liège (Figure 13).

Pour les parcelles soumises à contrat Natura 2000 (hors contrats récents), le pourcentage de recouvrement **optimal du sol par la strate arbustive pour les régénérations du Chêne-liège est compris entre 10 % et 20%** (40% des placettes soumises à contrat Natura 2000 ; Figure 14).



Figures 13 et 14 : Nombre de régénérations de Chêne-liège avant ou après la réalisation du contrat Natura 2000 par classe de recouvrement de la strate arbustive (pourcentage).

Si l'on compare les résultats entre les placettes soumises à contrats N2000 et les placettes témoin (figure 15), on constate que lorsque le couvert arbustif est fermé (inférieur ou égal à 50% d'ouverture), soit un peu moins de la moitié des placettes, cela est contreproductif pour les régénérations de chêne-liège. A contrario, lorsque le couvert arbustif est très ouvert (inférieur ou égal à 40 % d'ouverture), soit un peu plus de la moitié des placettes, cela favorise largement les régénérations de Chênes-liège.

N.B. : Il serait nécessaire de vérifier statistiquement ces résultats et d'augmenter le nombre de placettes pour qu'ils soient robustes.

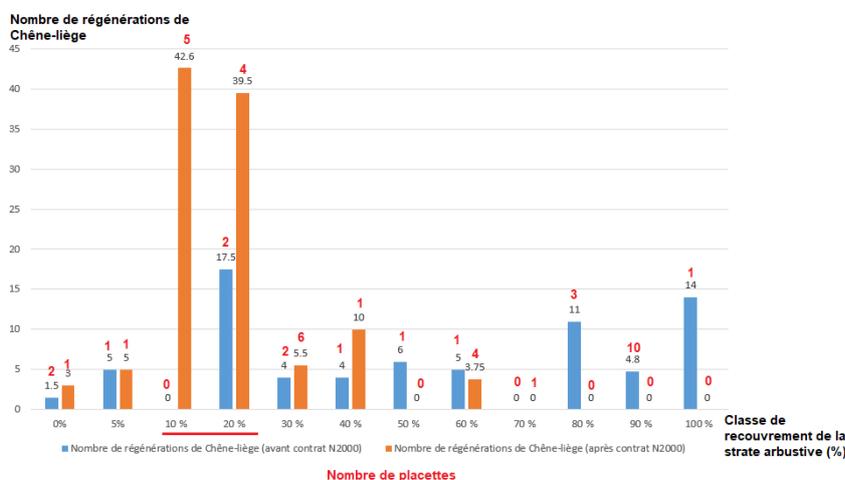


Figure 15 : Moyenne du nombre de régénérations de Chêne-liège par classe de recouvrement de la strate arbustive (pourcentage de recouvrement du sol par cette strate) avant ou après la réalisation du contrat Natura 2000.

⇒ **Conclusions** : Une ouverture drastique de 80 à 90% du couvert arbustif est optimale pour favoriser les régénérations de chêne-liège. A contrario, une faible ouverture du couvert arbustif (50% ou moins) est contreproductive.

5. Le contrat Natura 2000 a-t-il une influence sur la composition floristique ? Quelles essences les contrats favorisent-ils ?

Le tableau 3 présente les différences dans le cortège floristique entre la placette témoin et les placettes soumises à contrat pour chaque contrat et les conclusions sur ce changement.

Les espèces notées « + » sont les espèces qui sont présentes dans au moins une parcelle soumise à contrat et qui sont absentes dans la parcelle témoin pour chaque contrat et inversement pour les espèces notées « - ».

Logiquement, le contrat Natura 2000 favoriserait l'apparition d'espèces herbacées héliophiles (qui aime la lumière) puisqu'il ouvre le milieu forestier. Les espèces que l'on peut observer à la suite de la mise en œuvre du contrat sont : la Ronce (*Rubus ulmifolius*), le Faux-millet (*Piptatherum miliaceum*), le Mourron rouge (*Lysimachia arvensis*), le Sénéçon commun et livide (*Senecio vulgaris et lividus*), l'Asperge sauvage (*Asparagus acutifolius*), la Pulicaire odorante (*Pulicaria odora*), etc. Ce sont des espèces héliophiles.

On observe également dans certains contrats une densité de Chêne-liège plus importante dans les placettes témoin. Il en est de même pour l'arbousier (*Arbutus unedo*). Ceci est cohérent avec les objectifs du contrat qui favorisent les régénérations du Chêne-liège et maintiennent, donc favorisent, les cépées d'arbousiers pour l'avifaune.

Tableau 3 : Synthèse des changements dans la composition floristique des parcelles soumises à contrat Natura 2000. Espèces « + » : Toutes les parcelles soumises à contrat N2000 ont un pourcentage de recouvrement pour l'espèce supérieur ou égal à celui de la placette témoin. Espèces « - » : Toutes les parcelles soumises à contrat N2000 ont un pourcentage de recouvrement pour l'espèce inférieur ou égal à celui de la placette témoin.

Contrat N2000	Travaux	Repasse	Espèces « + »	Espèces « - »	Conclusions	Remarques
TAFFIGNON	2010	2013	<i>Quercus suber</i> , <i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Cistus salvifolius</i> , <i>Erica arborea</i>	Le contrat a favorisé le Chêne-liège et les ronces via l'ouverture du milieu. Les espèces de la strate arborescente sont moins présentes qu'auparavant.	Sur ce site, les travaux d'ouverture du milieu semblent favoriser la régénération du Chêne-liège en limitant la compétition de ce dernier avec les essences de la strate arbustive et amenant plus de lumière sur le site.
GAFFIE	2010	2014	<i>Pinus pinaster</i> (placette 2), <i>Quercus pubescens</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Hieracium sp.</i> et <i>Quercus suber</i> (placette 2)	<i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Briza maxima</i>	Le contrat a largement favorisé la strate arborée : le pin maritime (placette 2) mais aussi le chêne pubescent et le Chêne-liège. Il a également réduit la strate arborescente (Filaire).	L'ouverture du milieu a profité largement au pin maritime (régénération), au chêne pubescent et dans une moindre mesure au Chêne-liège (excepté pour la placette 2). Les contrats dans les suberaies en mélange avec d'autres feuillus et résineux semblent peut-être favoriser les autres essences forestières (à vérifier avec plus de contrat dans ce type de milieu).
GUALTIERI S1 (SMX-ST)	2014	-	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Bromus madritensis</i> , <i>Erica scoparia</i> , <i>Lonicera etrusca</i> , <i>Lysimachia arvensis</i> , <i>Ornithopus compressus</i> , <i>Piptatherum miliaceum</i> , <i>Senecio vulgaris</i>	<i>Daphne gnidium</i> , <i>Plantago lanceolata</i>	Le contrat a favorisé les espèces héliophiles.	Le contrat a ouvert le milieu et favorisé les espèces héliophiles.
GUALTIERI S2 (SM)	2014	-	<i>Quercus suber</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Dioscorea communis</i> , <i>Fumaria capreolata</i> , <i>Ilex aquifolium</i> , <i>Piptatherum miliaceum</i> , <i>Ranunculus paludosus</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Senecio lividus</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> , <i>Veronica arvensis</i>	<i>Clematis flammula</i> , <i>Ornithopus compressus</i> , <i>Succisa pratensis</i>	Le contrat a favorisé des espèces rudérales, de milieux perturbés (<i>Fumaria capreolata</i> , <i>Veronica arvensis</i>), de sous-bois (<i>Ilex aquifolium</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Dioscorea communis</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i>).	Le contrat a légèrement perturbé sans limiter le développement des espèces de sous-bois.
GUEIRAD	2014	-	<i>Arbutus unedo</i> , <i>Asplenium onopteris</i> , <i>Pulicaria odorata</i>	<i>Arisarum vulgare</i>	Le contrat a favorisé l'arbousier (strate arborescente) et une espèce héliophile (<i>Pulicaria odorata</i>).	Résultats peu exploitables. Les arbousiers ont été laissés lors des travaux ce qui les a favorisé.
SEGARD	2014	-	<i>Cytisus spinosus</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i>	<i>Erica arborea</i>	Le contrat a deux espèces indicatrices d'une suberaie plutôt sèche.	Le contrat a conduit à un maquis plus pionnier.
FOURNILLER	2017	2020	<i>Quercus suber</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Mellica minuta</i>	<i>Quercus ilex</i>	N.B. : la placette témoin ne représente pas exactement le contrat car toute la suberaie propice était sous contrat. Il s'agissait d'une suberaie en mélange avec du chêne vert. Résultats peu exploitables.	
BRANDON	2017	2020	<i>Cytisus villosus</i> , <i>Myrtus communis</i> , <i>Pulicaria odora</i>	<i>Asphodelus sp.</i> , <i>Cistus salvifolius</i> , <i>Cytisus spinosus</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Rhamnus alaternus</i>	Les espèces mésophiles et thermophiles semblent favorisées mais cela peut être liée aux conditions situationnelles des placettes.	Le lieu n'est pas très éloigné de la mer ce qui peut expliquer les influences thermophiles sur ce site mais la tendance reste difficile à interpréter.
DE BOISSESON	2017	-	<i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Rubia peregrina</i>	<i>Cytisus spinosus</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Teucrium scorodonia</i>	La strate arbustive est moins présente (exceptée pour la filaire).	Contrat trop récent pour tirer des conclusions fiables
GUERAUD	2017	2020	<i>Quercus suber</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Asplenium onopteris</i> , <i>Osyris alba</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Cephalanthera longifolia</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Juniperus oxycedrus</i> , <i>Lonicera etrusca</i> , <i>Luzula forsteri</i>	<i>Sorbus domestica</i> , <i>Silene italica</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i>	L'ouverture du milieu ne semble pas avoir favorisé spécifiquement les espèces héliophiles.	Contrat trop récent pour tirer des conclusions fiables

⇒ **Hypothèse** : Les contrats Natura 2000 ouvrent le milieu et semblent favoriser l'apparition d'espèces héliophiles (qui aime la lumière).

Pour accepter ou rejeter cette hypothèse, une analyse statistique a également été effectuée pour identifier des éventuelles différences significatives entre les relevés floristiques. Il s'agit de l'analyse en composantes principales (ACP). L'ACP permet d'observer si des résultats sont statistiquement homogènes ou s'il y a des différences significatives qui permettent de former différents groupes. Elle permet d'établir les ressemblances ou les différences qui existent au sein des résultats. L'ACP effectuée inclue tous les relevés floristiques : témoins et placettes soumises à contrats Natura 2000. **Le diagramme des éboulis (figure 16) révèle que les 3 premiers axes n'expliquent que 24% de la variance totale. Ce résultat faible indique qu'il y a une certaine homogénéité dans les relevés floristiques de l'ensemble des placettes.**

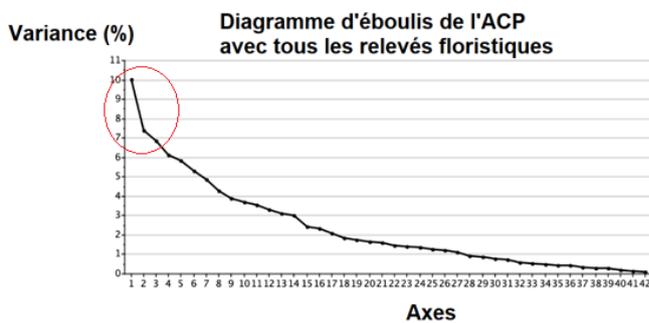
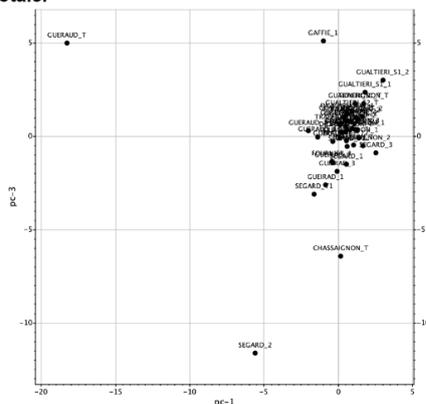


Figure 16 : Diagramme des éboulis de l'ACP incluant tous les relevés floristiques.

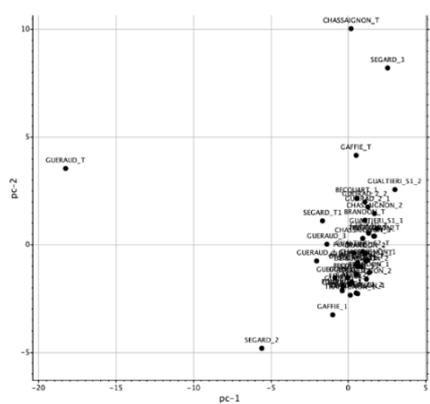
Les figures 17 et 18 révèlent qu'il n'y a pas de groupes distincts avec les deux ou trois premiers axes. Il y a seulement quelques relevés atypiques (ex: GUERAUD_T, SEGARD_2) qui, s'ils sont exclus, ne modifient pas sensiblement les résultats de l'ACP. Ceci est dû à seulement quelques espèces floristiques citées uniquement dans ces relevés. Néanmoins, ces différences ne sont pas significatives pour pouvoir effectuer des groupes distincts dans les relevés floristiques.

A l'échelle de la placette de 400 m², il n'y a donc pas d'effet « contrat » sur la composition floristique et il n'est pas possible de distinguer floristiquement les différents types de sub-raies (écologiques (SMX et SM) et forestières (A1, A2, etc.)).

Résultats de l'ACP pour le troisième axe en fonction du premier axe : expliquent que 17 % de la variance totale.



Résultats de l'ACP pour les 2 premiers axes incluant tous les relevés floristiques : expliquent que 17.5 % de la variance totale.



Figures 17 et 18 : Résultats de l'ACP pour tous les relevés sur un plan à 2 dimensions à partir des 3 premiers axes.

⇒ **Conclusions** : Les contrats Natura 2000 favorisant l'ouverture du milieu n'ont aucune influence significative sur la composition floristique des suberaies.

6. La densité de Chêne-liège a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège ?

Le nombre de régénérations de Chêne-liège n'est pas lié au nombre de Chêne-liège d'après la figure 19 même pour les vieux contrats (entourés en rouge).

D'après la figure 19, l'équation de la droite de régression linéaire est capable de déterminer 1.8% de la distribution des points. Il n'y a donc aucune corrélation linéaire entre ces deux variables.

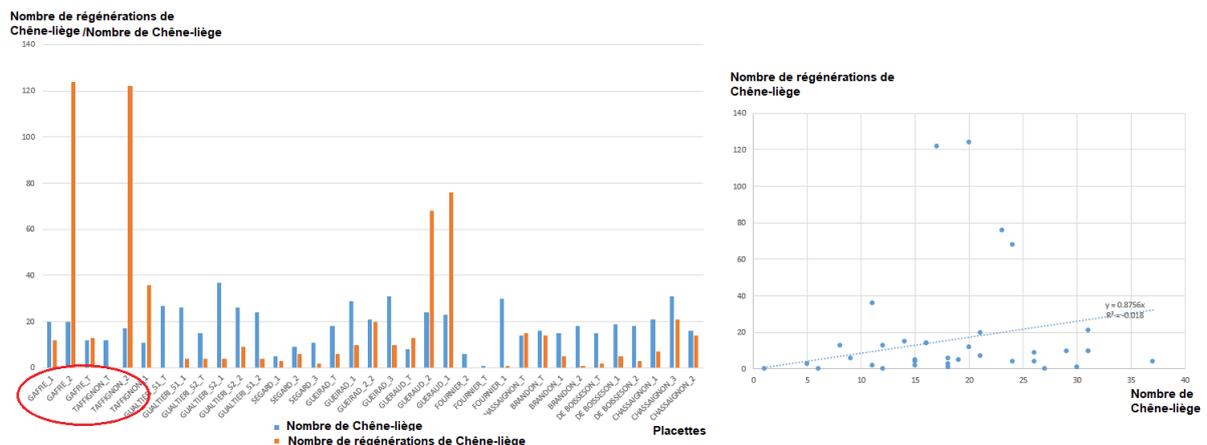


Figure 19 : Nombre de Chêne-liège et régénérations de Chêne-liège par placettes. Figure 20 : Nombre de régénérations de Chêne-liège en fonction du nombre de chêne-liège.

⇒ **Conclusion** : La densité de Chêne-liège ne semble pas avoir une influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.

7. La densité de Très Gros Bois (TGB) a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?

- **TGB total**

Les TGB ou Très Gros Bois sont les arbres dont le diamètre du tronc est supérieur à 60 cm et la circonférence supérieure 189 cm (Vallauri, 2017). D'après la figure 21, l'équation de la droite de régression linéaire est capable de déterminer 24 % de la distribution des points. Il n'y a donc pas de corrélation linéaire entre ces deux variables.

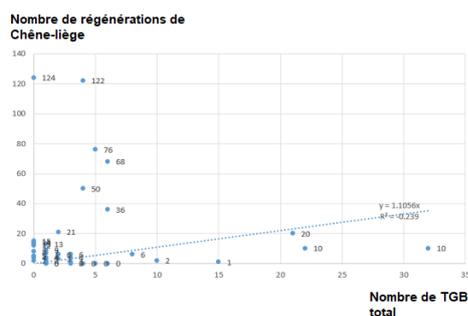


Figure 21 : Nombre de régénérations de Chêne-liège en fonction du nombre de TGB total.

⇒ **Conclusion** : Le nombre de Très Gros Bois (TGB) total ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.

- **TGB de Chêne-liège**

D'après la figure 22, il n'y a donc pas de corrélation linéaire entre ces deux variables.

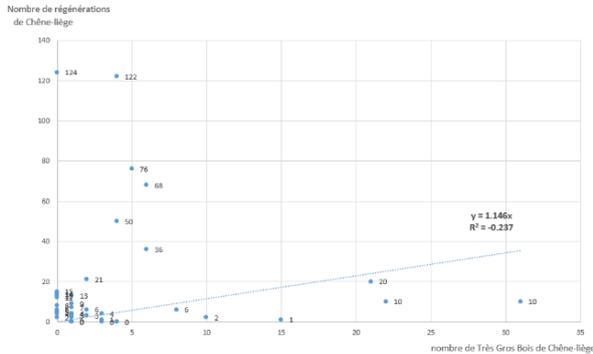


Figure 22 : Nombre de régénération du Chêne-liège en fonction du nombre de Très Gros Bois (TGB) de Chêne-liège.

⇒ **Conclusion** : Le nombre de Très Gros Bois (TGB) de Chêne-liège ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.

8. La densité de bois mort a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?

- **Lien entre la densité de bois mort et la densité de TGB**

Aucune corrélation linéaire n'existe entre ces deux variables d'après la Figure 23. Ce résultat est dû, en partie, au nombre trop faible de placettes échantillonnées.

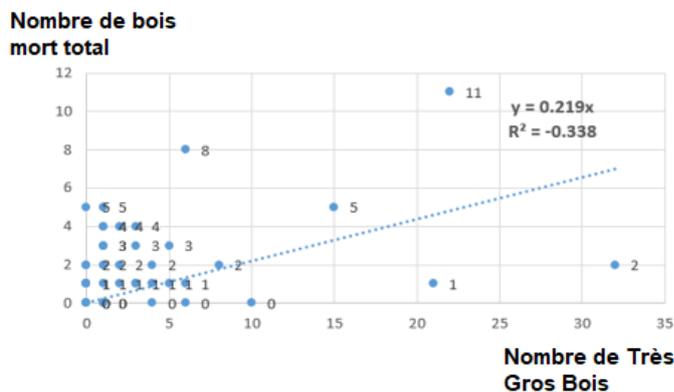


Figure 23 : Nombre de bois mort total en fonction du nombre de Très Gros Bois (TGB).

- **Lien entre densité de bois mort et densité de régénérations de Chêne-liège**

Aucune corrélation linéaire n'existe entre ces deux variables d'après la Figure 24.

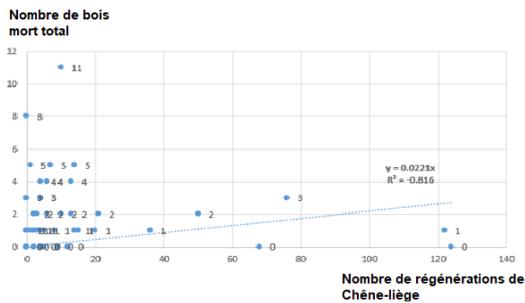


Figure 24. : Nombre de bois mort total en fonction du nombre de régénérations de Chêne-liège.

⇒ **Conclusion** : La densité de bois mort ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège et la densité de Très Gros Bois.

9. Les contrats favorisent-ils la mortalité des chênes lièges ?

Pour répondre convenablement à cette question, il est nécessaire de comparer le taux de mortalité du Chêne-liège dans le temps au sein de la même parcelle.

Ne pouvant pas faire cela pour les anciens contrats, il a été choisi de comparer le taux de mortalité du Chêne-liège entre les placettes soumises à contrat et les placettes témoin pour un même contrat. On constate qu'il ne semble pas avoir de tendance régulière du taux de mortalité du Chêne-liège au cours du temps et notamment pour les deux plus vieux contrats (Figure 25). Les contrats ne sembleraient donc pas avoir une influence significative sur le dépérissement des Chênes-liège adultes.

Les résultats sont fortement biaisés par le choix de la méthode aussi cette question sera à nouveau étudiée ultérieurement, avec des placettes témoins qui correspondent aux placettes soumises à contrats.

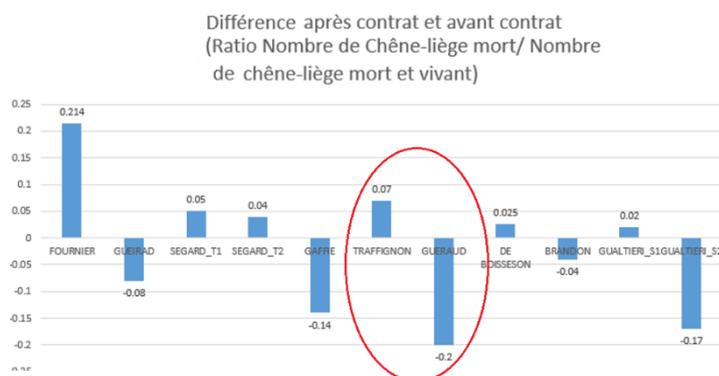


Figure 25 : Différence entre la mortalité du chêne-liège avant et après la mise en œuvre du contrat Natura 2000 (Attention : placettes différentes entre les placettes témoin et les placettes soumises à Contrat N2000).

⇒ **Conclusion** : Les contrats ne semblent pas avoir d'influence significative sur la mortalité du Chêne-liège. Néanmoins ces résultats sont biaisés par la méthode. Aussi cette question sera à nouveau étudiée ultérieurement en comparant une même placette avant et après la mise en œuvre d'un contrat N2000.

10. La densité de Chêne-liège démasclé a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?

Aucune corrélation linéaire n'existe entre ces deux variables d'après la Figure 26.

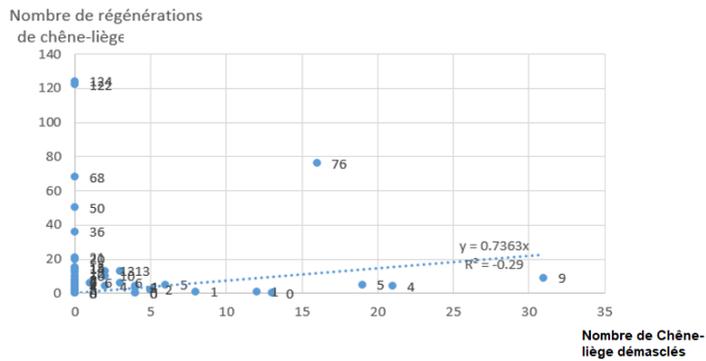


Figure 26 : Nombre de régénérations de Chêne-liège en fonction du nombre de chêne-liège démasclés.

⇒ **Conclusion** : La densité de Chênes-liège démasclés ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.

11. L'exposition de la parcelle a-t-elle une influence sur les régénérations du Chêne-liège?

Les expositions Ouest, Sud et Nord-Est semblent influencer positivement la régénération du Chêne-liège d'après la figure 27.

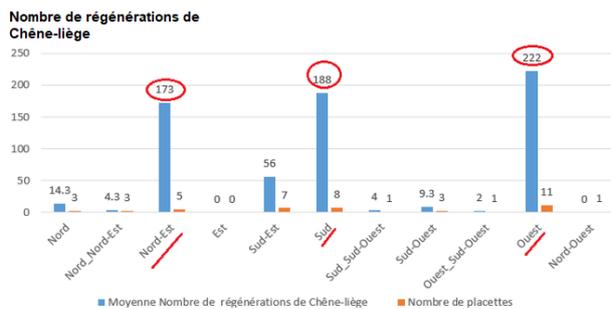


Figure 27 : Moyenne du nombre de régénérations de Chêne-liège en fonction de l'exposition de la placette.

⇒ **Conclusion** : Les expositions Nord-Est, Sud et Ouest semblent favoriser les régénérations du Chêne-liège.

N.B. : Il faudrait vérifier ces résultats statistiquement et augmenter le nombre de placettes pour avoir des résultats robustes.

12. La pente de la parcelle a-t-elle une influence sur la régénération du Chêne-liège?

La figure 28 révèle qu'il semble y avoir davantage de régénérations de Chêne-liège sur terrain plat et très pentu.

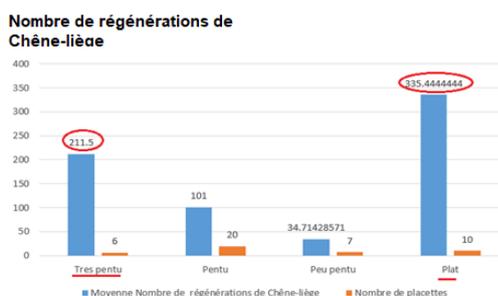


Figure 28 : Influence de la pente sur la régénération du Chêne-liège.

- ⇒ **Conclusion** : La pente semble avoir peu d'influence sur les régénérations du Chêne-liège.

N.B. : Il faudrait vérifier ces résultats statistiquement avec plus de placettes.

13. Les contrats permettent-ils d'éviter la régression de cet habitat sur le site Natura 2000 FR9301622 ?

Le Chêne-liège a des difficultés pour se régénérer naturellement par voies sexuée et asexuée. Les interventions humaines comme l'ouverture du milieu via les contrats Natura 2000 (ouverture importante de la strate arbustive et herbacée, ouverture légère de la strate arborée) semblent néanmoins favoriser sa régénération asexuée par drageonnage et rejets de souche. Ces résultats positifs sont visibles au bout de sept années et semblent être favorisés dans les suberaies mésoxérophiles à calycotome épineux.

Relevé de conclusions :

- ⇒ **Sur 9 contrats, 2 contrats semblent avoir significativement favorisé les régénérations de Chêne-liège. Il s'agit des deux contrats les plus anciens (2011) qui ont été réalisés sous les mêmes conditions météorologiques, lors d'une année où une glandée massive de Chêne-liège a été constatée. L'ouverture du milieu juste après la glandée a donc pu favoriser la régénération sexuée du Chêne-liège. Les autres contrats réalisés en 2014 semblent avoir légèrement favorisé les régénérations asexuées du Chêne-liège mais pas la régénération sexuée puisqu'aucune glandée n'a eu lieu en 2012 et 2013. Néanmoins ces résultats ne sont pas significatifs. Les contrats de 2017 sont trop récents pour tirer des conclusions mais on peut souligner que le contrat Gueraud a de nombreuses régénérations acquises de chêne-liège antérieures à la mise en œuvre du contrat.**
- ⇒ **La régénération naturelle du chêne-liège est lente et dépendante des années de glandées massives. L'avant dernière glandée remonte à 8 ans et la dernière à 2018. Il faudrait suivre à nouveaux les contrats récents (2017 à 2020) et les contrats qui vont bénéficier de repasses en 2019/2020 pour bien évaluer l'efficacité des contrats N2000 sur les régénérations naturelles du chêne-liège.**
- ⇒ **Les contrats effectués dans les suberaies mésoxérophiles à Calycotome épineux (SMX) juste après une glandée massive donnent de très bons résultats en ce qui concerne la régénération sexuée. Il n'est actuellement pas possible de tirer de conclusions sur les autres types de suberaies et notamment sur les suberaies mésophiles à Cytise velu (SM) car aucun contrat N2000 n'a été réalisé sur ce type de suberaies juste avant ou après une glandée massive. Les prochaines analyses permettront certainement de mieux répondre à cette question car plusieurs contrats N2000 ont ou vont être réalisés juste avant et après 2018, année de glandée massive du Chêne-liège dans les Maures.**
- ⇒ **Les suberaies de type forestier A1 « Suberaies adultes avec plus de 400 tiges/ha » semblent favoriser les régénérations naturelles du chêne-liège (présences de**

semenciers).

- ⇒ Un couvert arboré compris entre 60 % à 80% est optimal pour favoriser les régénérations de chêne-liège. A contrario, une très faible ouverture (10% ou moins) ou une ouverture trop drastique (couvert arboré inférieur ou égal à 50%) est contreproductive.
- ⇒ Une ouverture drastique de 80 à 90% du couvert arbustif est optimale pour favoriser les régénérations de chêne-liège. A contrario, une faible ouverture du couvert arbustif (50% ou moins) est contreproductive. Les contrats Natura 2000 favorisant l'ouverture du milieu n'ont aucune influence significative sur la composition floristique des suberaies.
- ⇒ La densité de Chêne-liège ne semble pas avoir une influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.
- ⇒ Le nombre de Très Gros Bois (TGB) total ne semble pas avoir une influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.
- ⇒ Le nombre de Très Gros Bois (TGB) de Chêne-liège ne semble pas avoir une influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.
- ⇒ La densité de bois mort ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège et la densité de Très Gros Bois.
- ⇒ Les contrats ne semblent pas avoir d'influence significative sur la mortalité du Chêne-liège.
- ⇒ La densité de Chênes-liège démasclés ne semble pas avoir d'influence significative sur les régénérations du Chêne-liège.
- ⇒ Les expositions Nord-Est, Sud et Ouest semblent favoriser les régénérations du Chêne-liège (résultats non vérifiables statistiquement).
- ⇒ La pente semble avoir peu d'influence sur les régénérations du Chêne-liège.
- ⇒ Pas assez de connaissance pour évaluer l'influence des contrats Natura 2000 sur la conservation de la faune inféodée à cet habitat, l'état sanitaire des suberaies et étudier l'influence des contrats Natura 2000 sur la santé des Chênes-liège.

N.B : Il n'y a pas assez de résultats exploitables pour affirmer certaines conclusions car il n'y a pas eu assez de contrats N2000 réalisés juste après une glandée massive de chêne-liège. Seuls les contrats effectués l'année d'une glandée et une ou deux années après devraient être étudiés pour écarter le facteur « glandée » des analyses. Le suivi dans le temps de ces contrats permettra de mieux comprendre quels sont les facteurs, outre la glandée, qui influencent la régénération naturelle du chêne-liège.

6. Discussion et perspectives

- **La régénération sexuée du Chêne-liège**

D'après la bibliographie, la régénération sexuée du Chêne-liège est lente. Il faut attendre environ 15 ans avant que le chêne-liège commence à porter des glands. L'initiation florale commence toujours une année avant la formation des fruits s'il y a fécondation croisée. La

pollinisation des fleurs se fait au printemps, la maturation des fruits, en été, et la chute des glands, à l'automne (Figure 29).

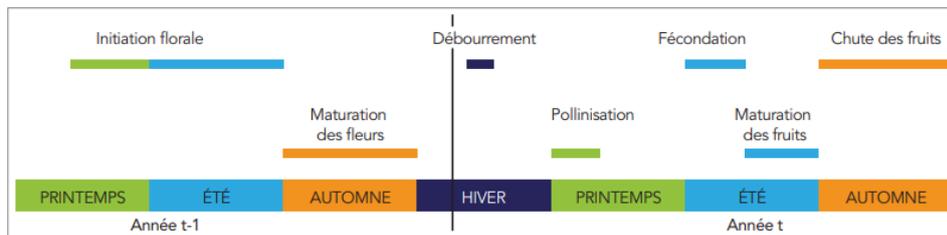


Figure 29 : Grandes étapes du cycle de reproduction des Chênes (d'après Schermer et al., 2016).

Le régime de fructification caractérisé par des fructifications massives certaines années suivies d'années de faibles fructifications à l'échelle d'une population est appelé « **masting** ». **Ce masting est imprévisible et les conditions favorisant les fortes glandées ne sont pas encore connues.** Ceci pose des difficultés dans l'anticipation de la gestion des régénérations des chênaies. Actuellement, plusieurs hypothèses expliquent ce masting.

La première hypothèse suppose que **les variations temporelles dans la fructification des Chênes seraient dues aux variations des conditions météorologiques.** Les chênes synchroniseraient leurs fructifications en fonctions de ces conditions météorologiques (« **Effet Moran** » définit par Koenig et Knops (2013)).

La deuxième hypothèse écarte l'influence des variations des conditions météorologiques et suppose que « *l'allocation des ressources dans la fructification occasionnerait un épuisement des réserves ce qui rendrait l'arbre incapable de produire de nouvelles fleurs et donc du pollen l'année suivante. La synchronisation des arbres résulterait du fait que leur reproduction dépend donc du pollen produit par les autres arbres de la population (pas d'autofécondation)* » (Schermer et al., 2016).

Le masting est aussi une stratégie de lutte contre les consommateurs de glands (ex : geais des chênes, sangliers, chevreuils, rongeurs). Selon Schermer et al. (2016), « *les années de faibles glandées qui précèdent et suivent une glandée massive maintiennent les populations de consommateurs de glands à un faible effectif. En conséquence, lorsque survient une glandée massive à l'échelle d'un massif forestier, ces consommateurs de glands ne sont pas en mesure d'absorber en totalité une ressource subitement surabondante ; c'est ce qu'on appelle la « satiation » des consommateurs* ».

Ce processus complexe a été étudié via le réseau d'observation du Projet PotenChêne (Potentiel de régénération des chênaies dans le contexte du changement climatique : Quel avenir pour le masting et les consommateurs de glands ? ») animé par le GIP-Ecofor (2014-2018). Les résultats de ces études devraient bientôt être publiés.

En ce qui concerne le comportement germinatif des glands, il varie en fonction des conditions thermiques. Selon ZERAIA (1981), le froid accélère la chute des fruits, son excès détruit les glands au sol par les gelées ou même sur l'arbre à -4°C . Selon Merouani (1996), en Algérie, c'est aux températures moyennes entre 13°C et 18°C que l'aptitude à la germination des fruits est meilleure avec des taux respectifs de 94 % et 96 %.

Le Chêne-liège a aussi besoin d'humidité atmosphérique, au moins 60 %, même en saison sèche, et d'une pluviométrie allant de 500 à 1200 millimètres par an. Ces conditions ne se rencontrent que près de la mer en région méditerranéenne, et jusqu'à 200 ou 300 km à l'intérieur des terres sur la façade atlantique (Salaheddine, 2006).

- **La régénération du Chêne-liège sur le territoire des Maures**

La suberaie des Maures est globalement vieillissante et a une carence en jeune arbres (moins de 40 ans) (IFN, 1999 ; Amandier, 2014). **La glandée du Chêne-liège n'est pas fréquente dans le massif des Maures, elle ne survient environ que tous les 5 à 10 ans. Dans le Var, les années où la fin d'hiver et le printemps sont assez pluvieux semblent favorables à la glandée du Chêne-liège** (comm. perso. De Dominique Guicheteau, RNN de la Plaine des Maures, décembre 2018). Depuis 10 ans, ce type de conditions météorologiques s'est produit en 2010 (366 mm de cumul de précipitations entre Janvier et Juin), en 2013 (294 mm), en 2014 (271 mm) et en 2018 (193 mm) (INFOCLIMAT). **Hors la glandée massive de Chêne-liège a eu lieu seulement en 2010 et 2018.** D'autres facteurs pourraient donc influencer la glandée du Chêne-liège sur le territoire des Maures, notamment ceux émis dans les hypothèses précédemment décrites.

L'année 2018 est une très bonne année pour la glandée du Chêne-liège. Il semble néanmoins nécessaire d'attendre au moins deux ans avant de pouvoir observer des semis viables de Chêne-liège car **la prédation des glands et semis est élevée sur le territoire des Maures** (sangliers, chevreuil, rongeurs, etc.). A noté que selon Mr Amandier, le chêne-liège tout comme le chêne pubescent, ne se régénère pas ou très difficilement sous lui-même, dans les peuplements existants, même à la faveur de fortes coupes, de débroussailllements ou d'incendies mais il peut aisément coloniser les friches avoisinantes, avec l'aide des geais, des écureuils, etc. (Amandier, 2014).

Il semble nécessaire de réitérer rapidement le suivi pour les derniers contrats mis en œuvre en 2018 et 2019 qui ont ou vont ouvrir considérablement le milieu, ce qui va favoriser la croissance des semis. En effet, il serait intéressant de distinguer les différents types de régénérations (sexuées/asexuées) en les matérialisant par exemple avec un bout de tissu. Ceci permettrait d'estimer également le taux de survie de ces jeunes semis dans le temps.

En ce qui concerne la **régénération artificielle** du chêne-liège, diverses expérimentations de régénérations artificielles ont été menées par le CRPF et l'ASL Suberaie Varoise. Ils ont utilisé des semis de chêne-liège d'origine « méridionales » avec à chaque fois, un échec quasi complet. Le CRPF PACA a réalisé des expériences *in-situ* de plantations artificielles de glands et plants de chêne-liège en utilisant des écrans grillagés anti-rongeurs, des glands « tardifs » récoltés en novembre, décembre (les précoces étant réputés stériles) mais ces derniers n'étaient pas « pré-germés ». Ces expériences n'ont pas été concluantes pour les glands mais l'ont été pour les plants de chênes-liège plantés (après travail du sol). **En effet, la majorité des glands plantés ont été mangés par les sangliers ou ont été ramassés tardivement ce qui les a rendus stériles** (Amandier, 2013).

Un essai de plantation de Chêne-liège a été entrepris entre 2013 et 2016 par l'ASL Suberaie Varoise et Forêt Modèle de Provence sur la commune des Mayons. Deux modalités ont été

testées : la régénération naturelle par glandée (placette témoin) et la régénération artificielle par ensemencements de glands de différentes provenances (Var et Portugal). Le suivi d'une placette témoin de 0.66 ha a révélée **qu'aucune régénération naturelle par glandée n'a eu lieu sur ce laps de temps mais l'année 2015 n'était pas une année favorable pour la glandée**. Les autres placettes ont fait l'objet de divers travaux avant l'ensemencement de glands (martelage, coupe d'ensemencement, suppression du sous-étage et broyage des rémanents, maintien des arbres semenciers, ripage du sol, installation de clôtures anti-gibier). En 2016, le suivi des germinations a permis de conclure que les taux de germination des glands plantés sont très faibles, en particulier pour les glands varois (1%), et assez faible pour les glands portugais (19 %), mais ces derniers ont subi la prédation de sangliers et rongeurs malgré la présence d'une clôture électrique. Néanmoins, les travaux du sol et d'ouverture du milieu ont permis de favoriser le drageonnement et les rejets qui sont généralement plus hauts et vigoureux que les semis de chêne-liège (ASL Suberaie Varoise & Forêt Modèle de Provence, 2016).

	Avantages	Inconvénients
Régé. naturelle	<ul style="list-style-type: none"> • Moindre coût (si intégré dans une réhabilitation). • Facilité d'obtention suite à des travaux ou incendies. • Rapidité de croissance des rejets. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduit à l'identique les génomes des arbres souches par rejets ou drageons. <p>(NB. Pas ou très peu de régénération naturelle par semis dans les Maures → pas de « brassage génétique »).</p>
Plantation	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de la densité. • Possibilité d'augmenter la variabilité génétique (meilleure adaptation aux changements environnementaux par introduction de MFR de provenances « méridionales »). 	<ul style="list-style-type: none"> • Coût élevé. • Contraintes de topographie et de sols. • Danger de la concurrence des herbacés et du maquis. • Plagiotropie mal maîtrisée.

Figure 29 : Régénération naturelle ou plantations : avantages et inconvénients (Amandier, 2014).

La régénération naturelle du Chêne-liège est donc essentiellement végétative (drageons, rejets de souche) sur le territoire des Maures. Elle est favorisée après le passage d'incendies à faible fréquence ou encore lorsque sont réalisés des travaux de débroussaillage et/ou de rénovation (avec travail du sol) (Amandier, 2014). La régénération naturelle par glandée est rare et difficilement observable sur le territoire des Maures car la glandée du chêne-liège est peu fréquente, aléatoire et dépendante de conditions météorologiques particulières. Qui plus est, la prédation des glands et semis est très élevé (sangliers, ongulés, ...).

Cependant, sans reproduction sexuée ou brassage génétique, il n'y a pas d'évolution génétique des Chênes lièges des Maures ni de variabilité intraspécifique ce qui les rend plus sensibles et moins résistants face au changement climatique et aux maladies. Face à ce constat, les forestiers du territoire des Maures entreprennent donc d'améliorer cette variabilité en favorisant les actions de régénérations artificielles du Chêne-liège.

Il serait donc intéressant de réitérer rapidement le suivi des subéraie pour comparer le taux de régénération sexuée et asexuée du Chêne-liège sur les placettes du suivi et mieux étudier les autres facteurs pouvant influencer la régénération naturelle du chêne-liège puisque le facteur glandée sera écarté.

- **La régénération du Chêne-liège dans les parcelles soumises à contrats Natura 2000**

Les actions mécanisables pour favoriser la régénération du Chêne-liège ne sont pas mises en œuvre dans le cadre des contrats Natura 2000 F22703/F27003 en raison de la pente, de l'accessibilité des sites aux engins et, dans certains cas, de la présence potentielle de la Tortue d'Hermann (sensibilité notable ou majeure).

Le suivi entrepris en 2018 sur ces parcelles soumises à contrat Natura 2000 est un premier état des lieux.

Avec les données actuelles, il n'est pas possible de définir si le type de suberaies a une influence sur la régénération naturelle du chêne-liège ni conclure avec fiabilité sur l'influence des autres facteurs sur la régénération du Chêne-liège. Il est nécessaire d'attendre plusieurs années, pour comparer des contrats de la même année après une glandée massive, afin d'écartier le facteur « conditions météorologiques » et le facteur « glandée récente ». Ceci devrait apporter un meilleur éclairage sur les questions posées dans ce suivi.

Néanmoins, les résultats de ce suivi apportent un éclairage sur certaines tendances. L'ouverture du milieu dans ces suberaies ne semble pas impacter la mortalité des Chênes-liège ni changer significativement la composition floristique typique de ces milieux. Il n'y a pas d'augmentation significative d'espèces thermophiles ou des recouvrements importants de ces espèces après la mise en œuvre des contrats. Néanmoins, l'apparition d'espèces héliophiles reflète l'action de l'homme sur le milieu, à savoir l'ouverture de la strate arbustive et arborée.

Le maintien d'un couvert arboré à 60% - 80% de recouvrement et l'ouverture drastique du couvert arbustif (10%-20% de recouvrement) semblent favoriser les régénérations de chêne-liège.

Enfin, la régénération du chêne-liège est lente. Les deux contrats les plus anciens (2011) ont d'ailleurs d'excellents résultats malgré la présence importante de Pins maritime chez Gaffie. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces résultats :

- L'ouverture du milieu peu de temps après la glandée massive de chêne-liège a permis aux semis de survivre et croître (régénérations sexuées) : l'accès à la lumière favorise la régénération naturelle du Chêne-liège ;
- La concurrence pour les nutriments est moindre une fois le milieu ouvert, les semis peuvent donc se développer plus rapidement ;
- L'intervention humaine sur le milieu cause un stress pour les chênes lièges qui réagissent en drageonnant ou en rejetant de souche (régénérations asexuées).

Le suivi dans le temps des placettes permettra de vérifier que les régénérations naturelles de Chêne-liège sont favorisées par l'ouverture du milieu suite ou juste avant une glandée massive de Chêne-liège.

L'influence des contrats Natura 2000 sur la reproduction sexuée ne peut être évaluée sur un temps court du fait du caractère exceptionnel des glandées et de l'impossibilité de distinguer le type de régénérations de Chêne-liège sur le terrain lorsque ces derniers ont plus d'un an (système racinaire profond). Il faudra attendre 2020 pour estimer le nombre de régénérations de Chêne-liège effectives.

Le nombre de placettes « Témoin » et placettes « contrat » est insuffisant pour obtenir des résultats qui puissent être statistiquement robustes. La comparaison entre les placettes soumises à contrat et les placettes témoin est également biaisée. En effet, le choix des placettes témoin ne correspond pas exactement aux placettes soumises à contrat avant l'intervention humaine. Pour les contrats passés en 2018 et les futurs contrats, ces placettes seront clairement délimitées sur le terrain (pose de piquets) et identifiées sur un fichier cartographique (.shp) afin qu'un suivi dans le temps de l'évolution de la végétation sur un même endroit puisse se faire. Enfin la comparaison entre les contrats qui ne sont pas de la même année est aussi biaisée puisque le facteur météorologique n'est pas le même et a une influence sur la glandée et la régénération naturelle du chêne-liège.

Les placettes n'ont pas été matérialisées sur le terrain (pas de marquage des arbres ni pose de piquets) mais le centre des placettes a été relevé au GPS et des photos des placettes ont été prises. Des piquets pourraient être posés à l'avenir pour mieux délimiter les placettes.

Ces résultats apportent un premier état des lieux sur l'influence des contrats Natura 2000 sur la régénération du chêne liège dans les Maures. Certaines questions peuvent être approfondies au travers d'un suivi plus ciblé dans les prochaines années (ex : évaluation du pouvoir germinatif du Chêne-liège, suivi de la survie des semis, suivi de la mortalité des arbres adultes en lien avec le réchauffement climatique).

- **L'impact des contrats Natura 2000 sur la biodiversité**

L'ACP réalisée avec l'ensemble des relevés floristiques révèle une forte homogénéité dans les relevés. Hormis quelques espèces du genre *Hieracium* et certaines espèces de la famille des graminées, toutes les espèces végétales présentes dans les placettes ont été inventoriées. La diversité spécifique moyenne des placettes de 400 m² est de 14 espèces : 15 espèces pour les placettes soumises à contrats Natura 2000 et 13 espèces pour les placettes témoin. Les suberaies du territoire des Maures sont donc des habitats à faible diversité floristique spécifique. Le tableau 3 présente les espèces les plus fréquemment inventoriées. Plusieurs espèces sont fréquemment présentes dans les placettes soumises à contrat Natura 2000 mais ne sont pas fréquentes dans les placettes Témoin. Il s'agit d'espèces forestières (Lierre, Asperge, chêne-vert, garance voyageuse, Germandrée petit-chêne). Néanmoins ces résultats ne sont pas statistiquement significatifs (cf ACP).

Tableau 4 : Espèces fréquemment inventoriées dans les placettes témoin et soumises à contrats Natura 2000.

Type de placettes	Espèces fréquemment inventoriées (Nb > 3/10 pour les placettes Témoin, Nb> 8/23 pour les placettes soumises à contrats Natura 2000).
Placettes Témoin	<i>Quercus suber</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Cistus salviifolius</i> , <i>Cytisus spinosus</i> , <i>Daphne gnidium</i> , <i>Dioscorea communis</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Quercus pubescens</i> .
Placettes soumises à Contrat N2000	<i>Quercus suber</i> , <i>Arbutus unedo</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> , <i>Cytisus spinosus</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus ilex</i> , <i>Rubia peregrina</i> , <i>Teucrium chamaedrys</i> .

A l'échelle des placettes de 400 m², les résultats de l'ACP mettent également en lumière l'absence de différence significative entre la composition floristique des suberaies mésophiles à Cytise velu et mésoxérophiles à Calycotome épineux. Les suberaies

thermophiles sont peu représentées dans ce suivi. La surface des placettes, initialement choisies pour évaluer la régénération naturelle du Chêne-liège, n'est peut-être pas adaptée à l'évaluation de la composition floristique d'un habitat forestier qui s'étend sur de grandes surfaces. En effet, le dispositif national de suivi et de surveillance des habitats forestiers initié par l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN) et l'Indice de Diversité Potentielle (IBP) relevé sur des placettes d'échantillonnage par le Centre Régional de la Propriété Forestière (Larrieu & Gonin, 2013) préconisent le choix de placettes circulaires de surface correspondant à 2 000 m². Cette surface est cinq fois plus importante que celle choisie pour les placettes de ce suivi. Les caractéristiques stationnelles de ces types de suberaies sont néanmoins bien marquées et identifiables sur le terrain.

Le suivi de la faune (insectes saproxyliques, avifaune, chiroptères) n'a pas pu être effectué par manque de connaissance. Pour compléter ce suivi, un expert faunistique pourrait prospecter ces placettes et inventorier la faune associée. En ce qui concerne le suivi chiroptérologique, le Syndicat Mixte du Massif des Maures dispose d'un SM2Bat + (enregistreur d'ultrasons). Dans le cadre du suivi national Vigie Chiro, il suit déjà annuellement plusieurs sites. Il peut être envisagé de suivre le protocole Point Fixe de Vigie Chiro et de l'appliquer sur quelques parcelles étudiées dans le cadre de ce suivi. L'application pluriannuelle sur 5 années du protocole Vigie Chiro est très chronophage pour l'appliquer à toutes les parcelles de ce suivi (26 placettes). **Le suivi chiroptérologique sur les suberaies soumises à CN2000 F22703/F27003 pourrait commencer en 2019 pour tous les futurs contrats si cela est possible.** Ceci permettrait d'établir un état initial et de suivre l'influence du contrat sur l'activité et la diversité des chiroptères. En complément, si du temps est accordé pour ce suivi, un inventaire ponctuel des chiroptères utilisant les sites déjà soumis à contrats Natura 2000 avant 2019 pourrait être effectué.

- **Autres facteurs**

Sans tenir compte des facteurs liés à la glandée et aux conditions météorologiques, les autres facteurs comme le nombre de TGB, la densité de chêne-liège, le taux de mortalité du chêne-liège, etc. ne semblent pas avoir d'influence significative sur les régénérations naturelles du Chêne-liège à l'échelle des placettes de 400 m². Le choix de la surface de la placette de suivi n'est peut-être pas adaptée pour évaluer correctement le lien entre ces facteurs (ex : Densité de bois mort en fonction de la densité de TGB). Des placettes de 2 000 m² seraient peut-être plus adaptées (Larrieu & Gonin, 2013). Le prochain suivi permettra peut-être de définir si c'est la taille des placettes ou les facteurs glandée et conditions météorologiques qui influencent ces résultats.

- **Perspectives**

Les premiers résultats de ce suivi des suberaies soumises à contrat Natura 2000 F22703/F27003 ne permettent pas encore de préciser les mesures du DOCOB partie massif et partie Plaine du site FR9301622 Plaine et massif des Maures. Ces deux mesures pourraient être actualisées au regard des résultats de ce suivi et des avis des acteurs concernés dans plusieurs années, lorsque les premières conclusions du suivi seront fiables (ASL Suberaie Varoise et RNN de la Plaine des Maures).

Plusieurs contrats N2000 et repasses (anciens contrats) devront être mis en œuvre en 2019 et 2020, si possible sur différents types de suberaies, afin de favoriser la croissance des semis issus de la glandée de 2018.

Il serait nécessaire de matérialiser (tissu) les semis observés sur les contrats récemment mis en œuvre (2017 et 2018) et sur les contrats de 2019 et 2020 afin d'évaluer le taux de survie de régénérations sexuée du chêne-liège.

Le suivi des suberaies soumises à contrat devra se poursuivre. **A chaque nouveau contrat, un état initial devra être effectué sur des placettes identifiées en utilisant le protocole de ce suivi. Ce suivi devra être mené tous les trois à cinq ans pour chaque contrat.** Le tableau 4 suggère une organisation de mise en œuvre de ce suivi jusqu'à 2030.

Tableau 5 : Planning du suivi Suberaie jusqu'en 2030 (EL = Etat des Lieux).

Année	Suivi à réaliser	
2018 (glandée massive)	Suivi 1 : CN2000<2019	
2019	EL CN2000 2019, matérialiser les semis (tissu)	Suivi des contrats récents : 2017 (1 contrat) et 2018 (2 contrats) pour matérialiser si possible les semis visibles et estimer le pourcentage de survie des régénérations sexuées.
2020	EL CN2000 2020 (matérialiser les semis avec du tissu)	
2021	EL CN2000 2021	
2022	EL CN2000 2022	Suivi 2 : CN2000< 2019
2023	EL CN2000 2023	Suivi 1 CN2000 2019
2024	EL CN2000 2024	Suivi 1 CN2000 2020
2025	EL CN2000 2025	Suivi 1 CN2000 2021
2026	EL CN2000 2026	Suivi 1 CN2000 2022 Suivi 3 : CN2000< 2019
2027	EL CN2000 2027	Suivi CN2000 2023 Suivi 2 CN2000 2019
2028	EL CN2000 2028	Suivi 1 CN2000 2024 Suivi 2 CN2000 2020
2029	EL CN2000 2029	Suivi 1 CN2000 2025 Suivi 2 CN2000 2021
2030	EL CN2000 2030	Suivi 1 CN2000 2026 Suivi 2 CN2000 2022 Suivi 4 : CN2000< 2019

Une évaluation finale du suivi pourra être mise en œuvre en 2030 et, éventuellement, une évaluation intermédiaire avant 2030.

L'état sanitaire des suberaies soumises à contrat Natura 2000 n'a pas pu être évalué par manque de connaissance. Seules des fourmis rouges ont été observées sur quelques Chênes-lièges dans quelques sites. Il serait intéressant de solliciter l'ASL Suberaie Varoise pour former l'animatrice du site N2000 qui menera le suivi à la reconnaissance et l'évaluation de

l'état sanitaire des suberaies des Maures afin qu'elle puisse évaluer ce critère pour chaque parcelle soumise à contrat.

La mise en défens des éventuelles régénérations naturelles par glandée observées dans les contrats N2000 permettrait leur protection. Néanmoins leur identification est difficile, les barrières électriques ne semblent pas très efficaces contre les sangliers et les grillages de protection entraveraient leur croissance. Cette action, en plus d'être chronophage, semble donc difficile à mettre en œuvre.

Il serait également intéressant d'effectuer des contrats Natura 2000 sur d'autres types de suberaies plus sèches ou en mélange avec d'autres essences (forêt de feuillus mixtes, avec du pin maritime) sur de faibles surfaces ainsi que de faire varier les degrés d'ouverture du milieu afin de comparer les résultats avec ceux déjà obtenus dans ce suivi et vérifier statistiquement les conclusions de cette étude.

Enfin, ce suivi peut également servir à évaluer l'effet global du réchauffement climatique sur la suberaie des Maures (ex : mortalité du chêne-liège, régression de l'habitat, etc.).

Bibliographie

AMANDIER L., 2013. Synthèse des expérimentations menées par le CRPF sur le Chêne-liège des Maures. CRPF-PACA avec la collaboration des partenaires locaux. 48 p.

AMANDIER L., 2014. Régénérer la suberaie des Maures ? Journée technique du Liège - Forêt méditerranéenne t. XXXV, n°2, juin 2014. 123-136 p.

ASL Suberaie Varoise & Forêt Modèle de Provence, 2016. Bilan de l'essai de plantation de chêne-liège 2015/2016. 7 p.

BENEST F. & DERRIÈRE N., 2018. Institut National de l'Information Géographique et Forestière, 2018. Les habitats forestiers. Le dispositif national de suivi et de surveillance. L'IF Synthèse périodique de l'inventaire forestier. N°43. Septembre 2018. 12 p.

BENSETTITI F., RAMEAU J.-C. & CHEVALLIER H. (coord.), 2001. « Cahiers d'habitats » Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 - Habitats forestiers. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris, 2 volumes : 339 p. et 423 p. + cédérom.

BRUN J., 2014. La régénération des suberaies varoises. Master Professionnel 1 Management Public Environnemental. Institut de Management Public et Gouvernance Territoriale Aix Marseille Université. 36p.

DALIGUAUX, 1995. Provence Historique - Fascicule 181 - 1995 L'INDUSTRIE DU LIÈGE DANS LE MASSIF DES MAURES DU DÉBUT DU XIX^e SIÈCLE A LA FIN DU XX^e SIÈCLE APOGÉE ET DÉCLIN D'UNE INDUSTRIE RURALE PROVENÇALE 25 p.

DEPORTES E., 2004. Typologie des suberaies varoises. Doc. Institut Méditerranéen du Liège. ONF & CRPF PACA. 214 p.

GUICHETEAU, 2009. Document d'objectifs (DOCOB) : site Natura 2000 FR9301622 « La plaine et le massif des Maures » (partie "massif des Maures"). Fiche Habitats. Forêts à *Quercus suber*- 9330. 73-78 p.

INFOCLIMAT. Site internet consulté en décembre 2018 : <https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2014/le-luc-le-cannet-des-maures/valeurs/07675.html>

INVENTAIRE FORESTIER NATIONAL, 1999. Département du Var. Résultat du troisième inventaire forestier (1999). République Française. Ministère de l'Agriculture et de la pêche. 167 p.

KOENING W. & KNOPS J., 2013. Large-scale spatial synchrony and cross-synchrony in acorn production by two California oaks. *Ecology*, vol. 94 n° 1, pp. 83–93.

LARRIEU L. & P. GONIN, 2013. Méthode de relevé de l'indice de biodiversité potentielle (IBP). Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF) Midi-Pyrénées, IDF-CNPF, INRA Dynafor - v2.7 AC. 13p.

MEROUANI H., 1996. Contribution à l'étude de la régénération naturelle du chêne liège (*Quercus suber* L.) Maturité et germination des glands. , Thèse Magi. Ecophysiol. Univ. Tizi-ouzou. 122p.

UICN Comité Français & Muséum national d'histoire naturelle, 2018. La Liste Rouge des Écosystèmes en France – Les Forêts méditerranéennes de France métropolitaine. 28 p.

SALAHEDDINE Y., 2006. Diagnostic des essais de reboisement et de régénération du chêne-liège (*Quercus suber* L.) dans la région du Jijel. Mémoire de Magister en Ecologie et environnement option Ecologie végétale. Université Mentouri de Constantine. 142 p.

SCHERMER E. & BOULANGER, V. & DELAZON S. & SAID S. & FORCARDI S. & GUIBERT B. & GAILLARD J.M. & VENNERS S., 2016. Fluctuations des glandées chez les chênes : mieux les comprendre pour mieux gérer la régénération des chênaies. *Rendez-Vous Techniques de l'ONF*. 50. 21-29.

VALLAURI M., 2017. Elaboration et mise en œuvre de protocoles de suivi des grands ensembles d'habitats naturels représentatifs de la Réserve Naturelle Nationale de la Plaine des Maures. Rapport de Master 2 « Sciences de l'Univers, Environnement et Ecologie », spécialité « Ecologie, Biodiversité, Evolution » parcours Pro « Préservation et Gestion Conservatoire » - Université Pierre et Marie Curie. 94 p.

ZERAIA L., 1981. Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologique et production subéro-ligneuse dans les forêts de chêne liège de provenance cristallines (France méridionale) et d'Algérie. Thèse de doctorat de sciences (Aix-Marseille). 367p.

Annexe 1 : Protocole de suivi des suberaies de la Réserve Naturelle Nationale de la Plaine des Maures adapté pour le suivi Natura 2000 (Vallauri, 2017) (En gris : ne sera pas relevé sur le terrain ; en bleu : rajout du SMMM en concertation avec l'ASL-SV pour le suivi Natura 2000).

Critères	Indicateurs	Méthode-Matériel	Echelle-Période	Finalité/Infos obtenues
Type (écologique)	Espèces indicatrices	Relevé phytosociologie	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Type de suberaie (Habitats Natura 2000)
Type (forestier)	Densité de Chêne-liège	- Nombre de tige/ha de CL à ramener à 400 m ² (clé de détermination des types de peuplements, Typologie des suberaies varoises, Deportes, 2004)	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Type de peuplements (sens forestier)
Surface	Evaluation de la surface	Comparaison diachronique de la surface via : - Cartographie des habitats Natura 2000 (2009) - Photographies aériennes (30 cm) et si possible haute résolution (20 cm) - Images Infrarouge Couleur IRC (50 cm) ⇒ <i>Effectuer cette comparaison au bout de 20 ans minimum après la mise en œuvre du contrat.</i>	Surface de l'habitat/ surface du contrat Et ensemble de l'habitat (au-delà de la surface du contrat) Avril/Mai	Tendance augmentation, stabilité ou régression de la surface
Structure de l'habitat	Structure horizontale	Estimation visuelle du % de recouvrement du sol par chacune des strates (cf photo ci-dessous) (% indépendants les uns des autres) - Arborée : H > 2 m - Arbustive : 50 cm < H < 2 m - Herbacée : H < 50 cm	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Dynamique forestière
	Densité du peuplement de Chêne-liège	- Dénombrement des chênes lièges (D > 4 cm) vivants au sein de la placette - Rappporter le nombre à la surface (ici : nb de CL/400 m ²) puis à l'hectare (nb CL*25/ha) et à la surface du contrat		Tendance : ouverture, stabilité ou fermeture de la suberaie
	Nombre de jeunes Chênes lièges (régénérations)	Dénombrement des régénérations de Chênes lièges (H < 80 cm, mesuré via un mètre à ruban). Si possible, essayer de distinguer les régénérations sexuées par glandée des régénérations asexuées (rejets de souche ou drageons).	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Etat de la régénération du Chêne-liège.
	Nombre de très gros bois vivants (TGB)/Ha (D > 60 cm et P > 189 cm)	- Mesure du diamètre des arbres (seulement les essences typiques, cf liste) à 1.30 mètre de hauteur (pour ceux où il y a un doute) via un mètre à ruban. - Dénombrement des TGB total et par essence - Déterminer le nb de TGB de Chêne-liège - Rappporter le nombre à la surface (nb de TGB/400 m ²) puis à l'hectare (nb TGB*25/ha) et à la surface du contrat.	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Maturité de la suberaie + microhabitats
	Nombre de gros bois vivants (GB)/Ha (40 cm < D < 60 cm et P > 126 cm)	- Mesure du diamètre des arbres (seulement les essences typiques, cf liste) à 1.30 mètre de hauteur (pour ceux où il y a un doute) via un mètre à ruban. - Dénombrement des GB total et par essence - Déterminer le nb de GB de Chêne-liège - Rappporter le nombre à la surface (nb de GB/400 m ²) puis à l'hectare (nb GB*25/ha) et à la surface du	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Maturité de la suberaie + microhabitats

Critères	Indicateurs	Méthode-Matériel	Echelle-Période	Finalité/Infos obtenues
		contrat.		
	Nombre de Petit bois vivants (PB)/Ha (10 cm < D > 40 cm et P < 125 cm hors Régénérations)	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure du diamètre des arbres (seulement les essences typiques, cf liste) à 1.30 mètre de hauteur (pour ceux où il y a un doute) via un mètre à ruban. - Dénombrement des PB total et par essence - Déterminer le nb de PB de Chêne-liège - Rappporter le nombre à la surface (nb de PB/400 m²) puis à l'hectare (nb PB*25/ha) et à la surface du contrat. 		Maturité de la suberaie + microhabitats
	Nombre de bois mort (sur pied + couché)/ha (D > 20 cm et P > 63 cm)	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure du diamètre des arbres morts (uniquement les essences typiques, cf liste) à 1.30 m de hauteur (pour ceux où il y a un doute) via un mètre à ruban. - Dénombrement des bois morts : sur pieds et couché et préciser ce nombre pour les Chênes lièges. - Rappporter le nombre à la surface puis à l'hectare et à la surface du contrat. 		Sénescence de la Suberaie + microhabitats
Qualité de l'habitat	Composition floristique	Estimation visuelle de la présence/absence d'espèces typiques (cf liste) au sein de la placette, puis faire le ratio : (Nb d'espèces typiques de la liste observées/ Nb total d'espèces typiques de la liste)*100		Richesse et abondance spécifique de l'habitat (flore)
		- Effectuer un relevé phytosociologique au sein de la placette		
		- Présence/Absence de lierre		
	- Présence/absence de lichens bioindicateurs (ex : <i>Lobaria pulmonaria</i> (L.)) ou diversité de lichens importants sur les CL.	Maturité de la suberaie et degré de naturalité.		
	Intégrité de la composition des essences	<ul style="list-style-type: none"> - Estimation visuelle de la présence/absence d'espèces <u>atypiques</u> (par rapport à la liste des essences typiques) - Si présence estimation du % de recouvrement (cf photo) + identification des essences 		Tendance des essences atypiques : envahissement, stabilisation ou disparition.
Pourcentage de Chênes-lièges morts ou mourants	Dénombrement de tous les Chênes-lièges (vivants + morts+ mourants) (NB : mourants = surface de branches mortes effeuillées > 50%) et faire le ratio : Nb de CL morts et mourants/ Nb total de CL (vivants + Morts + mourants) *100	Mortalité du Chêne-liège, Etat sanitaire de la suberaie.		
Faune du sol (macroinvertébrés uniquement)	<ul style="list-style-type: none"> - Creuser le sol sur 5 cm de profondeur, au sein des quadrats. - Récupérer la faune via un piège Berlese. - Faire regrouper les macroinvertébrés par famille ou super famille par un expert. - Compter le nombre de famille et le rapporter au m² 	4 quadrats (10 cm*10 cm) Mai	Qualité du sol	
Autre faune	<ul style="list-style-type: none"> - Noter toute trace de présence d'insectes saproxyliques via l'observation de trous et de dendrotelmes dans les troncs. - Noter la présence d'habitats potentiels pour les insectes saproxyliques et éventuellement la présence de 	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Qualité du recyclage de la MO.	

Critères	Indicateurs	Méthode-Matériel	Echelle-Période	Finalité/Infos obtenues
		<p>ces derniers si les indices de présence sont identifiables.</p> <p>Noter la présence d'autres espèces animales (avifaune (si identifiables), Tortue d'Hermann (ok), lézard (ok), couleuvre (ok), papillons (ok), insectes (ex : magicienne dentelée)) en précisant s'ils sont DH et leur abondance et la présence d'habitats potentiels pour certains animaux (ex : macro et micro cavités pour les chauves-souris). Se référer au guide des critères de sénescences de la DREAL PACA.</p> <p>Inventaire et suivi chiroptérologiques (ex : via Vigie Chiro). Utiliser un enregistreur d'ultrasons (ex : SM2Bat +, Petterson, etc.) et analyser les sons.</p>		<p>Richesse et abondance spécifique de l'habitat (faune)</p> <p>Richesse chiroptérologique</p>
Atteintes	EVEE (Espèces végétales exotiques envahissantes)	<p>Estimation visuelle de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la présence/ absence d'EVEE (cf liste RNNPM ou INVMED) - % de recouvrement (cf photo) de chaque espèce présente + % cumulé. 	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Baisse de la biodiversité
	Atteintes diverses	<p>Noter toute présence de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - abrouissement (grand ongulé ou pâturage) - surfréquentation humaine (déchets, piétinements) - traces d'incendies - exploitation de Chêne-liège (Présence/absence de CL démasclé) : nombre de Chêne-liège démasclé. <p>Estimer le % de recouvrement ou l'importance (faible, moyenne, forte) de chaque perturbation observée.</p>		Dégradation du milieu
	Atteintes de pathogènes et ravageurs	<p>Présence/absence d'attaques par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le Bombyx disparite (défoliation totale et tardive (en juillet)) - l'insecte <i>Platypus cylindrus</i> (s'attaque à un champignon, Ambrosia, pour nourrir ses larves). - le ver du liège (<i>Coroebus undatus</i>) : sa larve creuse des galeries entre le liber et le liège. - l'Oomycète racinaire (<i>Phytophthora cinnamomi</i>) : indices - le charbon de la mère (<i>Hypoxylon mediterraneum</i>) : troncs et rameaux après incendies. Indices d'un état de faiblesse des suberaies. indices ? - le chancre à diplodia (<i>Diplodia corticola</i>) : troncs et rameaux après incendies. Indices d'un état de faiblesse des suberaies. indices ? pas sûr..... - le Grand capricorne : fait des trous dans l'écore, pont des larves - fourmis typiques du liège : <i>Camponotus scutellaris et truncatus</i> 	Placette 20 * 20 m Avril/Mai	Dégradation de l'habitat/Etat sanitaire de la suberaies

