



**HAL**  
open science

## Recherche d'essences végétales répulsives ou non appétantes contre les attaques massives de *Bombyx disparatae*

Elisa Pal, Anne Violette Lavoit, Estelle Morel, Anne Sophie Brinquin, Mehdi Pringarbe, Marianne Correard, Rene Mazet, Olivier Gilg, Jean Claude Martin

### ► To cite this version:

Elisa Pal, Anne Violette Lavoit, Estelle Morel, Anne Sophie Brinquin, Mehdi Pringarbe, et al.. Recherche d'essences végétales répulsives ou non appétantes contre les attaques massives de *Bombyx disparatae*. 7. Meeting Working Group "Integrated Protection in Quercus spp. Forests" 7ème Meeting / Groupe de travail "Protection Intégrée des Forêts à Quercus, Institut National de Recherche Agronomique (INRA). UE Entomologie et Forêt Méditerranéenne (0348)., Oct 2013, Isle sur la Sorgue, France. 68 p. hal-01583178

**HAL Id: hal-01583178**

**<https://hal.science/hal-01583178>**

Submitted on 3 Jun 2020

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License



IOBC  
OILB

# 7<sup>th</sup> Meeting Working Group “Integrated Protection in *Quercus* spp. Forests”

# 7<sup>ème</sup> Meeting Groupe de travail “Protection Intégrée des Forêts à *Quercus* spp.”

Domaine de Mousquety Belambra, L'Isle-sur-la-Sorgue (Vaucluse, FRANCE)  
October 8 - 11, 2013

PROGRAM AND ABSTRACTS  
PROGRAMME ET RESUMES



Région  
Provence  
Alpes  
Côte d'Azur

**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE



## **Présentation du Groupe**

Historiquement, l'OILB global a commencé en 1955 comme une organisation affiliée à l'ICSU (International Council of Scientific Unions) avec pour objectif de promouvoir, pour le contrôle des ravageurs, des méthodes réalistes et respectueuses de l'environnement, d'encourager la collaboration scientifique, de stimuler la diffusion de l'information et des résultats de la recherche, en favorisant la mise en oeuvre de la lutte biologique et de toutes les méthodes qui contribuent à la gestion intégrée des ravageurs.

Actuellement cette organisation inclut six sections régionales, et plusieurs groupes d'études ou de travail et commissions. WPRS est la section ouest-paléarctique. Chaque groupe de travail est responsable d'un programme de recherche précis et de l'évaluation des résultats obtenus ; il a pour objectifs :

- d'encourager la collaboration entre les chercheurs des institutions membres de la WPRS et travaillant sur les mêmes problématiques;
- de partager l'expérience et aussi, si possible, les équipements, surtout au niveau des programmes de travail communs ou complémentaires;
- d'augmenter la connaissance générale de ses membres dans chaque domaine et de mettre l'ensemble de cette connaissance à la disposition de toute la communauté scientifique.

Le Groupe de travail "Protection Intégrée des Forêts à *Quercus* spp." a été fondé en 1993: son responsable actuel est Pino Ruiu (Sardaigne, Italie) et comporte une quarantaine de membres de différents pays, spécialistes des champignons pathogènes, des insectes ravageurs et de l'aménagement forestier.

Le groupe organise tous les trois ans un meeting international dans le but de développer des recherches pluridisciplinaires sur les phénomènes de dépérissement et la caractérisation des facteurs biotiques et abiotiques impliqués, en promouvant la collaboration entre les chercheurs Européens et Nord Africains.

Il est en effet fondamental d'élaborer des stratégies communes de protection et de conservation des forêts méditerranéennes de chênes, telle que la subéraie, dont la valeur économique et environnementale constitue un binôme unique. De grosses lacunes subsistent encore dans la connaissance des espèces du genre *Quercus* de sorte que beaucoup d'entre elles sont fortement menacées.

Au cours des dernières années, surtout en Région Méditerranéenne, plusieurs problèmes ont fragilisé la santé de ces forêts (pathogènes émergents et invasifs, changement climatique, sécheresse et incendies), et nécessitent l'élaboration de protocoles d'aménagement et de reconstitution de ces forêts. Il est toujours plus nécessaire de favoriser une "gestion forestière durable", en vue de maintenir la biodiversité, la productivité, la capacité de renouvellement, la vitalité et la potentialité de ces forêts. C'est dans ce contexte, que le 7<sup>e</sup> meeting du groupe se réunit du 8 au 11 octobre 2013 près d'Avignon.

Les principales activités du groupe concernent :

- La situation phytosanitaire des forêts de chênes
- Les facteurs de dépérissement (biotiques, abiotiques, anthropiques) et leur dynamique
- La bio-écologie des champignons pathogènes
- La bio-écologie des insectes ravageurs
- Les moyens de lutte intégrée
- Les forêts des chênes face au changement climatique
- les stratégies d'aménagement forestier

A ce jour, six réunions du groupe de travail ont déjà eu lieu:

- la 1<sup>ère</sup> en septembre 1994 à Tempio Pausania, Italie, a réuni 22 participants de 6 pays;
- la 2<sup>ème</sup> en octobre 1998 à Salé, Maroc (60 participants, 9 pays);
- la 3<sup>ème</sup> en octobre 2001 à Oeiras, Portugal (70 participants, 7 pays);
- la 4<sup>ème</sup> en octobre 2004 à Hammamet, Tunisie (130 participants, 8 pays)

- la 5ème en octobre 2007 à Tlemcen, en Algérie (90 participants de 7 pays) ;  
et la dernière en octobre 2010 à Tempio Pausania, Italie (75 participants de 10 pays)

### **Group presentation**

Historically, the IOBC began in 1955 as a global organization affiliated with the International Council of Scientific Unions (ICSU), with the objective of promoting, for pest control, realistic methods friends of the environment, encouraging scientific collaboration, stimulating the dissemination of research and information and promoting the application of biological control and all methods that fit in an integrated pest management. Currently this organization includes six regional sections and various study groups, committees and working groups. The WPR is the West-Paleartic regional section. A working group is responsible of a specific program and of evaluation of the obtained results; it aims at:

- encourage collaboration among researchers belonging to several institutions members of WPRS and interested in the same research teams;
- share experience and if possible also equipment, especially in joint or complementary research programs;
- increase the general knowledge of its members and allow this knowledge to be available to the entire scientific community.

The group "Integrated Protection in *Quercus* spp. Forests" was founded in 1993: its current convenor is Pino Ruiu (Sardinia, Italy); it includes about 40 members from different countries And is composed of experts in fungal pathogens, pests and forest management.

The working group organizes every three years an international meeting in order to develop multidisciplinary research on characterization of biotic and abiotic factors involved in the decay phenomena of oak forests, and to promote collaboration between European and North African researchers.

It is indeed important to develop common strategies for the protection and conservation of Mediterranean oak forests, notably cork oak forests whose economic and environmental values are a single binomial. Large gaps still exist in our knowledge of the genus *Quercus* so that many species remain seriously threatened.

In recent years, especially in the Mediterranean Region, several problems like emerging pathogens and invasive insects, climate change, or drought and fires, have deteriorated the health of these forests, requiring the development of new forest management and restoration protocols. It is necessary to promote a "sustainable forest management" in order to maintain the biodiversity, productivity, renewal capacity, vitality and potential of oak forests. The seventh meeting of the Working Group "Integrated Protection in oak forests" will be held in this context. It will take place in Avignon, France, from 8 to 11 October 2013.

The main research activities of the group are:

- Phytosanitary status of oak forests
- Decaying factors (biotic, abiotic and anthropic) and theirs dynamics
- Bio-ecology of pathogenic fungi
- Bio-ecology of insect pests
- Integrated control
- Oak forest facing climate changes
- Forest management strategies

Until now there have been five meetings of this working group:

- the 1st Meeting in September 1994 take place in Tempio Pausania, Italy, and brought together 22 participants from 6 countries;
- the 2<sup>nd</sup> in October 1998 in Salé, Morocco (60 participants, 9 countries),
- the 3<sup>rd</sup> in October 2001 in Oeiras, Portugal (70 participants, 7 countries),
- the 4<sup>th</sup> in October 2004 in Hammamet, Tunisia (130 participants, 8 countries),
- the 5<sup>th</sup> in October 2007 in Tlemcen, Algeria (90 participants, 7 countries);
- and the 6<sup>th</sup> in Tempio Pausania, Italy (75 participants, 10 countries)

# ***Oral Communication***

## **Les chênes en Europe et dans le bassin méditerranéen: les ressources en voie de disparition**

Alexis Ducouso, UMR BIOGECO, INRA, 69 route d'Arcachon, F-33610 Cestas, France. Courriel: alexis.ducouso@pierroton.inra.fr; Tél. +33 (0) 5.57.12.28.28; Fax +33 (0) 5.57.12.28.81.

Les chênes sont des espèces communes en Europe et autour du bassin méditerranéen où ils forment une composante importante des écosystèmes et de l'économie forestière. Selon Govaerts, cette région accueille 28 espèces et 43 taxons. Dans la première partie de cet exposé, nous allons tenter d'établir une liste provisoire des espèces. Nous examinerons ensuite les différentes menaces qui existent, tant au niveau des populations que des espèces, en passant en revue l'effet du changement climatique, des nouvelles maladies émergentes, l'impact de l'homme (pratiques forestières, surpâturage, incendies, urbanisation, etc), l'endémisme, etc ...

Les chênes de climats chauds et secs sont des espèces clés pour l'avenir du fait de leur fort potentiel d'adaptation lié à une diversité génétique élevée, un important flux génétique intra et inter-spécifique et une grande diversité génétique. Aujourd'hui, plusieurs populations marginales et des espèces rares comme *Quercus crenata* Lam. ou *Q. sicula* Borzi. sont en danger. Nous proposerons différentes stratégies pour l'adaptation et la conservation de ces arbres précieux et nobles.

**Mots-clés:** chênes européens, *Quercus*, taxonomie, biodiversité, ressources génétiques, menaces

## **Oaks in Europe and around the Mediterranean basin: endangered resources**

Oaks are common species in Europe and around the Mediterranean basin where they are a major component of forest ecosystems and economy. According to Govaerts, this region hosts 28 species and 43 taxa. In the first part of this talk we will try to establish a tentative list of species. We will then look at the different threats that exist at both population and species level, reviewing climate change, new emergent diseases, human impact (forestry practices, overgrazing, fire, housing, and so forth), endemism, etc.... Oaks from warm and dry climates are key species for the future because they have a high adaptation potential due to high genetic diversity, high gene flow within and between species and large genetic diversity. Today, several marginal populations and rare species like *Quercus crenata* Lam. or *Q. sicula* Borzi. are endangered. We will propose different strategies for adaptation and conservation of these valuable and noble trees.

**Keywords:** European oaks, *Quercus*, taxonomy, biodiversity, genetic resources, threat

# Caractérisation édaphique des peuplements marginaux de chêne-liège en Tunisie

*Nouri mohamed\*, Khiari Habiba\* et Khaldi Abdelhamid\**

*\* INRGREF, Rue Hédi Karray, Ariana, 2080 Ariana Tunisie*

Dans l'ensemble des pays méditerranéens, le maintien des forêts de chêne-liège est compromis face à plusieurs facteurs tels que les conditions bioclimatique défavorables et le déséquilibre de l'écosystème forestier. En Tunisie, la régression des subéraies a été très forte au cours du siècle dernier et en dehors des zones humides à subhumides, ces forêts ne persistent que sous la forme de quelques îlots appelés peuplements marginaux dont les surfaces sont très limitées et la répartition sporadique dans le nord du pays. Des recherches ont déjà tenté d'expliquer la régression de ces îlots en analysant notamment les exigences écologiques des peuplements et l'impact des traitements sylvicoles. La présente recherche tente d'analyser les conditions pédologiques au niveau de ces peuplements marginaux en relation avec la vitalité des arbres. Les investigations menées dans trois sites situés dans des conditions semi-arides (Djebel Serj, Krib mine et Djebel Boukeddouss), ont montré que ces peuplements sont situés sur des affleurements gréseux ou à faciès gréseux dominés par des formations calcaires secondaires. Les analyses pédologiques de laboratoire ont confirmé la nature acide du pH du sol (en moyenne de 6.8), sa texture équilibrée et des teneurs en matière organique relativement élevées (1.8 à 2.45%) par rapport à la moyenne de la région. Le chêne-liège est en effet un arbre calcifuge, poussant essentiellement sur des sols profonds et pauvres en calcaire actif ; il résiste mieux sur des sols à des textures équilibrées à sableuses. Dans ces trois sites forestiers, les arbres n'ont subi aucun démasclage et leurs troncs sont encore couverts de liège mâle. Selon la morphologie des arbres, ces peuplements sont sains et ne présentent aucun signe de dépérissement soit au niveau des feuilles, sur les branches ou sur leur tronc.

**Mots clés :** Chêne-liège, peuplement marginal, paramètres édaphiques

## Characterization of marginal forest cork oak in Tunisia

In all Mediterranean countries, the cork oak forest preservation is compromised by several factors especially the negative bioclimatic conditions and the unbalanced management of forest ecosystem. In Tunisia, the decline of this forest species increased over the past century. Outside the humid and sub-humid places, cork oak presence is very limited and distributed in the North of the country in islets isolated stands named marginal forest stands. Researchers have already tried to explain the regression of this cork oak islet stands by studying their ecological requirements and the impact of silvicultural treatments. The diagnosis of edaphic conditions performed in these marginal stands could contribute to explain the cork oak decline in Tunisia. Field investigation (Djebel Serj, Krib mine et Djebel Boukeddouss) and laboratory analyses showed that these stands, in semi-arid conditions, are limited on sandstone bedrock surrounded by secondary limestone formations. The analyses of soil samples have been useful to confirm the acidic pH (an average of 6.8), the equilibrated texture and the richness of soil organic matter content (1.8 to 2.45%) compared to the average values of each studied region. The cork oak trees are "calcifuges" and grow essentially on deep soils with low bicarbonate content. According the morphologic characteristics of the trees that have not been debarked, this forest stands look healthy (no signs of dieback on the leaves, branches or trunk).

**Key words:** Cork oak forest, marginal forest stands, soil parameters.

# Adaptation des formations de chêne-liège (*Quercus suber*) de l'Algérie occidentale tellienne face aux changements climatique

Souidi Z. \*, Larbi H. \*, Benabdeli K \*, Hamimed A. \* et Kattar S. \*\*

\*Université de Mascara (Souidi.z@gmail.com); \*\*Université du Liban

Les formations de chêne liège en Oranie sont localisées principalement dans les forêts de Hafir (Tlemcen), Nesmoth (Mascara) et M'sila (Oran) ; quelques vestiges persistent encore dans les forêts relevant des wilayas de Mostaganem, Tiaret, Sidi Bel Abbès, Relizane et Ain Témouchent. Ces formations constituent aujourd'hui tant du point de vue écologique que phytoécologique des groupements assez particuliers par leurs aspects morphologiques très variés. Cette variation relève, d'une souplesse adaptative de l'espèce liée principalement aux changements au niveau du biotope (climat) ou du génome (hybridation). Leur préservation demeure nécessaire et même indispensable au regard de leur impact du point de vue de la biodiversité. Dans ce contexte nous avons examiné sur le plan morphométrique différentes populations de *Quercus suber* situées dans la région ouest algérienne et dont la position systématique et taxinomique reste encore incertaine. Nous nous sommes particulièrement intéressés à l'aspect quantitatif et qualitatif de ces peuplements en tenant compte de deux variables : variables liées à la station (milieu) et variables liées aux arbres (aspect structural et architectural). Des observations morphologiques et biométriques détaillées des feuilles et des glands ont été effectuées dans quatre stations différentes représentant les principales populations de chêne-liège de la région. Des feuilles et des glands ont été prélevés de façon aléatoire dans des placettes d'échantillonnage de 0,04 ha de superficie et contenant en moyenne 12 à 15 arbres chacune. 10 placettes réparties sur deux stations (5 placettes par canton) ont été installées dans chaque forêt. Au total environ 400 arbres ont été échantillonnés. Cinq caractères (longueur, largeur, nombre d'épines, nombre de stomates et surface foliaire,) ont pu être mesurés pour les feuilles et trois caractères (longueur, diamètre et poids) pour les glands. L'analyse descriptive des données a permis de mettre en évidence des variations inter- et intra-populationnelles, confirmant l'existence de différentes populations de *Quercus suber*. Le polymorphisme marqué de cette espèce serait lié à une grande capacité d'adaptation de cette essence aux conditions du milieu, se traduisant par une réponse particulière des feuilles et des glands à ces conditions. Nous avons pu constater que les populations des zones les plus sèches présentent des feuilles plus dentées et plus étroites avec des glands plus légers et plus petits.

**Mots clés :** Chêne liège – Algérie – Caractères – Morphométrie – Changement climatique.

## Adaptation of cork oak forests in Algerian western region facing climate change

West Algerian cork oak forests are mainly represented by the Hafir (Tlemcen), Nesmoth (Mascara) and M'sila (Oran) forests, while some remnants still persist in the provinces of Mostaganem, Tiaret, Sidi Bel Abbès, Relizane and Ain Témouchent. These formations are today of great interest from anecological and phytoecological point of view due to their very different morphological aspects. This variation relies to an adaptive flexibility of the species to habitat (climate) or genome (hybridization) changes. Preservation remains necessary and even indispensable in terms of impact on biodiversity. In this context we examined the morphometric characteristics of the different *Q. suber* stands located in the western Algerian region and whose systematic and taxonomic position remains uncertain. We are particularly interested in the quantitative and qualitative aspects of these stands, taking into account two variables related to the station (habitat) and variables related to trees (structural and architectural parameters). Morphological and biometric observations

on leaves and acorns were made in four different stations representing the major cork oak stands in the region. Four national forests were studied. The evaluation method was based on a random collection of leaves and acorns in areas of 0.04 ha including an average of 12-15 trees each. In each forest 10 plots were installed in two stations (five plots per canton). As a whole about 400 trees were sampled. Five characters (length, width, number of spines, number of stomata and leaf area) were identified and measured for leaves and three characters (length, diameter and weight) for acorns. The analysis showed a noticeable inter- and intra-populations variation in these parameters. This led us to confirm the presence of different populations of *Quercus suber*. The marked polymorphism of this species corresponds to its high adaptability to environmental conditions that would result in a variety of response of leaves and acorns to these conditions. We observed that population in drier areas have narrower leaves with longer spines and lighter and smaller acorns.

**Keywords :** Cork oak - Algeria - Characters - Morphometrics - Climate Change.

## **Etudes préliminaires sur les subéraies parcourues par le feu. Analyses des paramètres favorisant les dommages**

*Pino Angelo RUIU, Agostino PINTUS*

*Agris Sardegna, Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura.*

*Via Limbara 9, 07029 Tempio Pausania (Italy). e-mail: paruiu@agrisricerca.it*

Les incendies sont un des principaux facteurs de dégradation des forêts dans le bassin méditerranéen. Leur passage endommage chaque année des milliers d'hectares de subéraies. Pour éviter qu'elles soient abandonnées, la récupération économique et environnementale de ces forêts devient indispensable. L'intensité d'un incendie dans une subéraie se manifeste de façon différente selon les conditions environnementales et climatiques ; ce sont les caractéristiques du peuplement au moment du passage du feu qui conditionnent principalement les dégâts, en particulier le type et l'abondance du sous-bois, la structure et l'exposition du peuplement, l'épaisseur du liège. Les auteurs, sur la base d'une série d'études menées dans certains domaines subéricoles de la Sardaigne, ont développé une méthodologie qui a déjà été appliquée à la récupération de subéraies parcourues par le feu. Afin d'évaluer d'autres éléments à prendre en compte pour l'évaluation correcte des dégâts de feu, une série d'études a été menée dans les subéraies de Berchidda (Sardaigne), traversées par un terrible incendie en juillet 2011. L'étude a eu lieu au printemps 2012 dans 7 peuplements représentatifs de toute la surface subéricole (environ 900 ha) couverte par le feu. Les paramètres relevés concernent le diamètre du tronc et la hauteur de la plante, l'épaisseur du liège, la présence de surgeons radicaux et l'intensité globale du dommage subi. Ce dernier paramètre a permis d'évaluer les potentialités de récupération des arbres. Les études ont révélé qu'environ de 60% des plants étaient morts ou se trouvaient dans des conditions ne permettant pas leur récupération. Les effets du feu sur les arbres en production et les dommages résultants apparaissent étroitement liés au diamètre des arbres et à l'épaisseur du liège au moment de l'incendie.

**Mots clés:** Incendies, subéraies, dommages, récupération, Sardaigne

## **Preliminary studies on cork oak forests crossed by fire. Analysis of parameters fostering the damage**

Fire represents one of the principal degradation's factors of Mediterranean forest areas. Their occurrence, every year, leads to devastate thousand hectares of cork oak forests. Environmental and economic recovery thus becomes crucial to avoid abandonment of these crop forest formations. The intensity of fire in a cork oak forest varies in relation to environmental and climatic conditions at the time it occurs. The damage mainly depends on the existing forest conditions, notably the type and density of undergrowth, the structure and exposure of the stand, the thickness of the cork. The authors, basing on a series of studies conducted in several Sardinian cork oak areas, have developed a methodology already applied to the recovery of forests crossed by fire. In order to evaluate additional elements that could help to correctly assess fire damage, the authors made surveys in the cork forest of Berchidda (Sardinia) crossed by a disastrous fire in July 2011. The study conducted in spring 2012 included seven stands representative of the entire cork oak area destroyed by fire. Parameters related to trunk diameter and height of trees, thickness of cork, presence of basal shoots and extent of damage. The chances of tree recovery was estimated from this last parameter. This investigation revealed that 60% of the trees died or are in so bad conditions that their recovery becomes impossible. The effects of the fire on the cork oak in production and their resultant damage are closely related to trunk diameter and cork thickness.

**Keyword:** Fires, cork oak forests, damage, recovery, Sardinia

# **Effet de la récurrence des feux sur la dégradation paysagère, l'altération sanitaire et la réduction de la production du liège de la subéraie du massif forestier de Hafir-Zarieffet (Tlemcen, Algérie)**

*Bouhraoua Rachid Tarik<sup>1</sup>, Dehane Belkhir<sup>1</sup> et Bouazaoui A<sup>1</sup>.*

*<sup>1</sup>Université de Tlemcen, laboratoire de Gestion Conservatoire de l'eau, sol et Forêts*

Les incendies récurrents des forêts sont considérés historiquement comme l'un des facteurs explicatifs de la dégradation des forêts comme les subéraies en Algérie ou le maquis dans d'autres pays en ravageant annuellement des surfaces très variables. Dans l'ouest algérien, les violents incendies qui sont ainsi enregistrés dans le massif forestier Hafir-Zarieffet (Tlemcen), la plus grande subéraie de la région avec 4550 ha, ont contribué à la transformation de la subéraie en maquis à chêne-liège improductif. La densité, l'état sanitaire, la structure paysagère et la production du liège de ces peuplements se sont fortement modifiés. Ce présent travail retrace à partir des archives forestières les grands incendies qui ont ravagé ce massif entre 1892 et 2011 ainsi que la production annuelle du liège. Ce travail est complété par les données tirées du suivi sanitaire des arbres (1999-2012) et de leurs modalités de reprise végétative post-incendie (cas de l'incendie de juillet 2011). Les résultats montrent que la majorité du massif forestier s'est transformé en matorral clair (densité < 100 sujets/ha), et le volume annuel du liège est passé de 1107Qx (1940-60) à 243Qx (1988-2012). Après chaque passage du feu, la majorité des jeunes sujets non démasclés issus des rejets de souches post-incendie reprennent leur vigueur (98%). L'état de santé des arbres montre que les sujets ayant vécu à plusieurs passages de feux présentent des signes de dépérissement persistant et se stabilisent dans la classe 3 de déficit foliaire. L'accroissement moyen annuel du liège de ces arbres est fortement réduit (plus de 10%) en passant de 2,18mm/an à 1,96mm/an.

**Mots-clés :** feux récurrents, subéraie, Hafir-Zarieffet, dégradation, production du liège

## **Effect of fire recurrence on landscape degradation, health deterioration and reduction of cork production from cork oak forest of Hafir-Zarieffet (Tlemcen, Algeria).**

Recurring forest fires are considered historically as one of the main factors explaining forest degradation as observed in Algerian cork oak stands and elsewhere in the maquis, ravaging annually highly variable surfaces. In west Algeria, violent fires recorded in Hafir-Zarieffet forest (Tlemcen), the largest cork oak stand of the region (4,550 ha), have contributed to the transformation of cork oak forest in unproductive cork oak maquis. Thus, density, health status, landscape structure and production of cork are highly modified. The present work using forest fires archives data, retraces major fires over time in this mountain between 1892 and 2011 but also the annual production of cork. This work is complemented by data of trees health monitoring between (1999-2012) and their modalities of post-fire vegetative recovery (case of July 2011). Results show that the majority of this forest is transformed into a clear scrub (density < 100 trees/ha), and the annual volume of cork decreases from 1107Qx (1940-1960) to 243Qx (1988-2012). After each fire, most of non decorked young subjects resulting from post-fire stump sprouts regain their vigor (98%). Health status of these trees shows that subjects surviving to several fire's spreads show declining symptoms and remain persistently in the "Class 3" of foliar deficit. Their mean annual cork increase is significantly reduced (more than 10%) declining from 2.18mm/year to 1.96mm/year.

**Keywords:** fire recurrence, cork oak forest, Hafir-Zarieffet, degradation, cork production

# Rapport préliminaire sur les caractères pédologiques et la population de moisissures du sol en subéraies non gérées de deux pays de la région méditerranéenne: Sardaigne et Tunisie.

*M. D. Fumi, V. Mazzoleni, E. Novelli*

*Institute of Oenology and Agro-Food Engineering, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza (Italy)*

*A. Pintus, P. A. Ruiu*

*AGRIS Sardegna – Dipartimento della Ricerca per il Sughero e la Silvicultura, Tempio Pausania (Italy)*

*M. Blaghen*

*Faculty of Science, University Hassan II- Aïn Chock, Casablanca (Morocco)*

*A. Hassen*

*Centre de Recherche en Sciences et Technologies de l'Eau, Solimnen (Tunisie)*

*A. Hursthouse, I. McLellan*

*School of Science, University of the West of Scotland, Paisley (UK)*

*C. Silva Pereira, A. Varela*

*Instituto de Biologia Experimental e Tecnológica (IBET), Oeiras, Portugal*

Une partie des données obtenues dans le cadre d'un projet international de recherche financé par l'OTAN (NATO Science for Peace ESP.MD.SFPP 981674) est présentée. Ce projet a été développé par un consortium interdisciplinaire de chercheurs en provenance de trois pays membres de l'OTAN et de deux pays du Dialogue Méditerranéen. Les sols des subéraies laissées en libre évolution et situées en Sardaigne et en Tunisie ont été analysés. En Sardaigne, les échantillons de sol provenaient d'une forêt naturelle d'1 ha (40° 54' 48" N, 9° 08' 00" E), laissée en libre évolution depuis environ 50 ans et faisant partie de la subéraie de Cusseddu-Miali-Parapinta située au nord de l'île (province de Tempio Pausania); cette subéraie est gérée par AGRIS-Sardegna, elle est certifiée selon les standards FSC (SA-FM/COC-001436). En Tunisie, les échantillons de sol provenaient de la subéraie de la région de Ras Rajel, située au nord-ouest du pays (36° 57' 15" N, 8° 51' 48" E). Les sols ont été échantillonnés à une profondeur de 0-10 cm, suivant la méthode standardisée ISO 10381-1:2002, pour la détermination des caractères pédologiques (humidité, pH, carbone organique, azote total, texture) et de la population de moisissures.

L'analyse de la variance (ANOVA) des données a montré que les sols des deux subéraies étaient significativement différents pour les valeurs moyennes de pH, COT% et contenu en sable. Pour la Sardaigne, les valeurs de pH étaient comprises entre 5.15 et 6.14, de COT % entre 4 et 9 et d'azote total entre 0.25 et 0.39%. Pour la Tunisie les valeurs étaient comprises entre 6.22 et 7.38 pour le pH, entre 3 et 6 pour le COT% et entre 0.20 et 0.43 % pour l'azote total. La texture a été classée comme "sablonneux-terreau" pour les sols de Sardaigne et "sablonneux-argileux-terreau" pour les sols tunisiens (classification USDA)

Pour ce qui concerne la population de moisissures, les genres le plus fréquents dans les sols de Sardaigne ont été *Trichoderma* (18%), *Penicillium* (15%) et *Paecilomyces* (13 %), tandis que dans les sols tunisiens on a observé la dominance du genre *Penicillium* (54%), suivi par *Aspergillus* (20%).

**Mots clés:** subéraie, Tunisie, Sardaigne, caractères pédologiques, moisissures du sol

## **Preliminary report on pedological characters and SOIL fungi community in unmanaged cork oak forest of two Mediterranean regions: Sardinia and Tunisia.**

This intervention partially deals with the data obtained within a research project supported by the “NATO Science-for-Peace “ program ESP.MD.SFPP 981674, and undertaken by an interdisciplinary consortium of research teams involving three Nato countries and two Mediterranean Dialogue countries. The soil of unmanaged cork oak forests located both in Sardinia and in Tunisia was characterized. The studied Sardinia area was a stand of about 1 ha (40° 54’ 48” N, 9° 08’ 00” E), left unmanaged for about 50 years, and located in Cusseddu-Miali-Parapinta forest, in the Northern part of the island in Tempio Pausania District. This forest is run by Agris Sardegna and certified since 2005 according to the FSC Standards (SA FM/COC-001436). The studied Tunisian area was the cork oak forest located in the site of Ras Rajel (36° 57’ 15” N, 8° 51’ 48” E), in the North-Western part of Tunisia.

Soil samples were collected in both areas at the depth of 0-10 cm, according to international standards (ISO 10381-1: 2002) to determine the pedological characters (humidity, pH, total organic carbon, total nitrogen content and texture) and the fungi community.

The data were tested for significance with analysis of variance (ANOVA) techniques

The soils of the two studied areas were significantly different as far as pH, TOC% and Sand content are concerned. In Sardinia soil the pH values ranged from 5.15 to 6.14, TOC from 4 to 9% and total N from 0.25 to 0.39 %. In Tunisia soil the pH values ranged from 6.22 to 7.38, TOC from 3 to 6 % and Total N from 0.20 to 0,43% . The texture of Sardinia soil was mainly classified as “sandy-loam” and the Tunisian ones as “sandy-clay- loam” (USDA classification system).

As far as the fungi community is concerned in Sardinia soil, the most frequent fungi genera were *Trichoderma* (18%), *Penicillium* (15%), and *Paecilomyces* (13 %). In Tunisian soil *Penicillium* was the dominant genus (54%), and *Aspergillus* was occurred second in the order of dominance (20%).

**Key words:** cork oak forest, Tunisia, Sardinia, pedological characters, soil fungi

# Résultats de l'utilisation des protections individuelles dans les reboisements à *Quercus suber* L. en Sardaigne

Pino Angelo RUIU, Agostino PINTUS

Agris Sardegna, Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura.

Via Limbara 9, 07029 Tempio Pausania (Italy). e-mail: paruiu@agrisricerca.it

Les reboisements artificiels de chêne liège sont largement répandus en Sardaigne et leur succès ne dépend pas seulement des caractéristiques du matériel forestier utilisé mais aussi par les conditions climatiques, notamment la disponibilité en eau, dont la rareté conduit à une forte mortalité et des difficultés de croissance des plants. La recherche de techniques permettant d'améliorer l'enracinement des jeunes plants et les caractéristiques forestières des reboisements est essentielle pour augmenter la surface des subéraies. Dans ce contexte les auteurs ont déjà mené une série d'études en 2001 dans un reboisement de *Quercus suber* L., avec l'utilisation de protections individuelles (protège-troncs, shelters) de différents types et différentes hauteurs, soit 5 modalités expérimentales a) Tubex 60 cm (495 individus); b) Arboplus 60 cm (497 individus); c) témoin (481 individus); d) Tubex 120 cm (481 individus); E) Arboplus 120 cm (503 individus). Les résultats étaient positifs dans leur ensemble, les protections ayant réduit la mortalité et favorisé la croissance des plants. En automne 2006, les protège-troncs ont été enlevés sans autre modification au niveau des parcelles expérimentales de façon à poursuivre le suivi de l'évolution des semis. Nous analysons ici les données pour la période 2006-2012. Les données pluviométriques montrent que la hauteur des précipitations a été presque toujours supérieure à la moyenne historique, avec quelques années particulièrement pluvieuses. Chaque année, à partir de l'automne 2007 nous avons mesuré le diamètre à la base du tronc, et la hauteur du pied de chaque plantule et le taux de mortalité des plants pour chaque modalité. L'analyse des données montre que les plants témoins, dépourvus de dispositifs de protection individuelle montrent toujours une mortalité significativement plus élevée (plus de 36%) que les plants qui étaient protégés. Les hauteurs maximales ont été atteintes par les plantules protégées par Arboplus 60 et Tubex 60, tandis que les valeurs minimales sont celles de la parcelle témoin. Les plants protégés par des gaines de 120 cm, ont subi entre 2007 et 2009 un arrêt de croissance en hauteur après l'enlèvement de la protection. La croissance en diamètre, confirmant les données de 2006, était la plus forte chez les plants protégés par Tubex 60 et Arboplus 60, et la plus faible dans la parcelle témoin. Le ratio isodiamétrique est réduit pour toutes les modalités, en particulier pour les protège-troncs de 120 cm, montrant qu'un équilibre s'établit entre la croissance en hauteur et en diamètre. L'utilisation des protections individuelles, créés à l'origine pour éviter les dommages causés par les animaux, a démontré son efficacité pour réduire la mortalité et favoriser le développement des plantules, surtout en utilisant celles de 60 cm..

**Mots-clés:** *Quercus suber* L., protections individuelles, reboisements, croissance

## Results of the use of shelters in cork oak (*Quercus suber* L.) reforestation

The artificial reforestation using *Quercus suber* L. are widely distributed in Sardinia, and their success is conditioned not only by the characteristics of forest material used, but also by climatic conditions, especially the availability of water, whose limitation induces high mortality and failure to thrive. Looking for techniques to improve seedlings rooting and characteristics of the forest stands is essential to increase the cork-oak forest areas. In this context, the authors have previously conducted a series of studies in a reforestation of *Quercus suber* L, established in 2001, by using individual protection shelters of different types and heights, analyzing

a total five sheltering modalities: a) Tubex 60 cm, b) Tubex 120 cm, c) control, d) Arboplus 60 cm, e) Arboplus 120 cm. The results were positive in their all, the shelters having reduced the mortality and favored the growth of seedlings.

In fall 2006, the individual protections were removed without other modification of the experimental plots in order to follow the evolution of the seedlings; the data for the period 2006 -2012 are analyzed in this paper. Pluviometric data show that the trend of rainfall was almost always higher than the historical average, with some years particularly rainy. Every year from autumn 2007, diameter and collar height of each seedling was measured and their mortality established for each shelter modality. The data analysis shows that the control seedlings, grown without individual protection shelters, continue to have a significantly higher mortality (over 36%). The greater height values were observed in plants protected by Arboplus 60 and Tubex 60, and the minimum values were those of the control plants. After protection removing, the seedlings protected by 120 cm shelters, have suffered from 2007 to 2009 stunting in height. The increase in diameter was the greatest in seedlings grown with Tubex 60 and Arboplus 60, while control plants showed the lowest growths, confirming the results obtained in 2006. The ipso-diametric ratio decreased in all the modalities, in particular for plants protected by shelters 120 cm, highlighting the achievement of a balance between growth in height and in diameter. The use of personal protection shelters, originally created to avoid damage by animals, has demonstrated its effectiveness in reducing seedling mortality and improve their development, especially when using 60 cm shelters.

**Keywords:** *Quercus suber* L., shelters, reforestation, growth

## **Le phénomène des plants rampants : une entrave à la régénération du chêne-liège en Tunisie.**

*Boutheina Stiti<sup>1</sup>, Nejib Labidi<sup>2</sup>, Ahlem Romdhani<sup>3</sup>, Ali El Khorchani<sup>1</sup> et Abdelhamid Khaldi<sup>1</sup>*

*1. Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts. BP10.Ariana.Tunisie.*

*2. Institut Supérieur des Sciences et Technologies de l'Environnement de Borj-Cédria.Tunisie.*

*3. Faculté des sciences de Tunis. Campus universitaire El Manar.Tunisie.*

La régénération naturelle s'avérant difficile, la régénération assistée par plantation a été adoptée comme solution pour remédier à la régression des subéraies tunisiennes. Toutefois, des observations effectuées dans les périmètres de chêne-liège ont mis en évidence un phénomène qui entrave la croissance en hauteur : la présence de plants rampants, sans dominance apicale sur plusieurs années. Notre étude a pour objectif d'estimer l'ampleur de ce phénomène et d'en trouver des explications en vue de proposer des solutions. Dans 12 périmètres, plantés entre 1995 et 1999 et prospectés en 2013, le taux de réussite des plants a été évalué et le pourcentage de plants rampants parmi les chênes-lièges vivants a été déterminé. Une caractérisation dendrométrique de ces périmètres a été effectuée. Le taux de réussite moyen, estimé à 54%, varie selon les périmètres de 22% à 100%. Le pourcentage moyen des plants rampants varie entre 25 et 100%, ce qui traduit l'ampleur du phénomène. Des hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène et des traitements seront expérimentés pour tenter d'atténuer son ampleur.

**Mots clés :** *Quercus suber* L., plants rampants, croissance, plagiotropisme, ramification.

## **The phenomenon of creeping plants: an obstacle to the regeneration of cork oak in Tunisia.**

Given the difficulty of natural regeneration, assisted regeneration by planting was adopted as a solution to attenuate the decline of Tunisian cork oak. However, observations made in the planted perimeters with cork oak revealed a phenomenon that hinders the growth in height: the presence of creeping plants, without apical dominance during several years. Our study aimed to estimate the extent of this phenomenon and to find explanations in order to propose solutions. In 12 perimeters, planted between 1995 and 1999 and visited in 2013, the success rate has been assessed and the percentage of creeping among living cork oak seedlings was determined. A dendrometric characterization of these perimeters was performed. The average success rate, estimated at 54%, varies from 22% to 100% depending on perimeter. The average percentage of creeping plants varies between 25 and 100%, result which reflects the extent of this phenomenon. Hypotheses have been advanced to explain this phenomenon and treatments will be tested in an attempt to reduce its extent.

**Key words:** *Quercus suber* L., creeping plants, growth, plagiotropism, ramification.

## La mycoflore du liège susceptible de produire le TCA dans les bouchons

L. Belhoucine<sup>(1)</sup>, T.R. Bouhraoua<sup>(1)</sup>, J. Houbraken<sup>(3)</sup>, C. Popelier<sup>(3)</sup>, A. Benfihha<sup>(1)</sup>, M.J. Harrak<sup>(2)</sup>, B. Dahane<sup>(1)</sup>, et A.R. Samson<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen, <sup>(2)</sup>Institute for Biodiversity and Ecosystem Dynamics- University of Amsterdam. The Netherlands, <sup>(3)</sup>CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Uppsalalaan 8, 3584 CT Utrecht The Netherlands.

Belhoucine\_latifa2@yahoo.fr

Le liège, écorce de *Quercus suber*, a des caractéristiques exceptionnelles lui permettant d'être un matériel de choix pour le bouchonnage des bouteilles d'une multitude de produits alimentaires liquides. La qualité des bouchons est étroitement liée à la qualité des planches de liège dont ils sont issus (épaisseur >27mm, porosité <4%). Néanmoins, la valeur commerciale des bouchons, même ceux de meilleure qualité physique, peut être dépréciée par l'apparition du goût de bouchon (goût de moisi) ayant pour origine certains composés aromatiques tel le 2,4,6 trichloroanisole (TCA) dont la concentration est systématiquement contrôlée à l'exportation et avant embouteillage pour correspondre aux normes autorisées (<2ng/l). La présente recherche porte sur la diversité fongique du liège exploité dans les forêts de Ouest algérien (M'sila et Hafir) et stocké dans deux bouchonneries de cette région. Ont été analysés les planches de liège avant et après bouillage et les bouchons issus de ce liège. L'identification des champignons a été basée sur des caractéristiques morphologiques et moléculaires (ADNr). Les résultats obtenus ont permis d'établir une première liste de champignons susceptibles de produire du TCA dans les bouchons : *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Cladosporium* et *Crysonilia sytophila* et 2 basidiomycètes indicateurs d'une forte hygrométrie et de mauvaises conditions de stockage du liège. Certaines espèces appartenant à ces genres ont déjà prouvé leur capacité à produire les composants volatiles comme le TCA, dans le liège et le bouchon.

**Mots clés :** Liège, bouillage, flore fongique, bouchonnerie, suberaies, Ouest Algérie.

## Cork mycoflora liable to produce TCA in stoppers

The cork, bark of *Quercus suber*, has exceptional characteristics that enable it to be a preferred material for capping bottles of a variety of liquid food products. Stoppers quality is closely linked to cork planks quality from which they originate (thickness > 27mm, porosity <4%). However, the commercial value of the stoppers, even those with better physical quality, can be impaired by the appearance of cork taint (moldy taste) originating from certain aromatic compounds such as 2,4,6 trichloroanisole (TCA) which concentration is systematically controlled for export and before bottling and must corresponds to norms (<2 ng / l). This research focuses on fungal diversity of cork exploited and stored in west-Algerian forests (M'sila and Hafir) at two stoppers industry of this region. Cork plates before and after boiling and stoppers resulting from this cork have been analyzed. Identification of fungi was based on morphological and molecular characteristics (rDNA). The results obtained allowed us to establish a first list of fungi able to produce TCA in stoppers: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Crysonilia sytophila* and 2 basidiomycetes indicating high moisture and cork unfavorable storage conditions. Some species of these genera have already shown their ability to produce volatile components such as TCA in cork and cork stoppers.

**Keywords:** Cork, boiling, fungal flora, stoppers industry, cork oak stands, West Algeria

## **Situation phytosanitaire des Chênes en France**

*B. BOUTTE* <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Département de la Santé des Forêts - CS 70 075 – 84 143 MONTAVET – FRANCE

bernard.boutte@agriculture.gouv.fr

Les chênes couvrent près de 40 % de la surface de la forêt française (dont 4,5 millions d'hectares de chênes sessile et pédonculé). Les espèces à feuilles caduques (chênes sessile, pédonculé, pubescent..) et les espèces à feuilles persistantes (chênes vert, liège..) sont présentes sur le territoire national.

La surveillance effectuée par le Département de la Santé des Forêts et ses partenaires permet de dresser un état des lieux de la situation sanitaire des chênaies depuis une dizaine d'années.

Cet état des lieux s'appuie sur différents outils d'observation : réseau de placettes permanentes ou semi-permanentes, observations de quadrats, suivi spécifique de certains massifs forestiers... pour les principaux problèmes (défoliateurs, dépérissements, oïdium...) ainsi que sur des données de veille sanitaire et de surveillance réglementaire.

Les principaux résultats de ces observations seront présentés, sous forme de cartes, de graphiques... ainsi qu'une synthèse sur l'état de la santé des chênaies françaises.

## **Phytosanitary status of oaks in France**

Oaks cover nearly 40% of the French forest surface (including 4.5 million hectares of Sessile and Pedunculate Oaks). Deciduous species (Sessile, Pedunculate, Downy Oaks...) and evergreen species (Holm, Cork Oaks...) are present on the national territory.

The monitoring performed by the Département de la Santé des Forêts (Health Forest Service) and its official partners allows establishing the current sanitary situation of the oak-forests for the last decade.

This survey is based on various observation tools: network of permanent or semi-permanent plots, quadrats observations, specific monitoring of some forests, for the main problems (defoliators, declines, powdery mildew...) as well as on data from health monitoring and official survey.

The main results of these observations will be presented using maps, graphs... as well as a synthesis on French oak-forests health.

# Le déliègeage un facteur redoutable de dépérissement du chêne-liège

Mohamed Lahbib BEN JAMAA

Maître de Recherche

INRGREF, BP n°10, 2080 – Ariana, Tunisie

[benjamaa.lahbib@iresa.agrinet.tn](mailto:benjamaa.lahbib@iresa.agrinet.tn); [benjamaaml@gmail.com](mailto:benjamaaml@gmail.com)

Le dépérissement du chêne-liège est un processus graduel faisant intervenir plusieurs facteurs de façon séquentielle ou simultanée qui entraînent, directement ou indirectement, une diminution progressive de la vigueur des arbres. Le présent travail passe en revue les facteurs qui peuvent avoir un effet négatif sur la vitalité des arbres, en mettant l'accent sur le déliègeage comme facteur redoutable de dépérissement du chêne-liège.

En Tunisie, les conditions naturelles (sol, climat) sont favorables pour le chêne-liège et l'état phytosanitaire des subéraies tunisiennes est généralement satisfaisant. Au niveau des troncs des arbres, en revanche, les dégâts sont très importants : 28% des arbres présentent un écoulement noirâtre et une pourriture, 17% présentent un éclatement de l'écorce et 13% une pourriture de l'écorce. Ces dégâts peuvent engendrer, à court terme, des pertes considérables de production de liège, et à long terme compromettre l'avenir de nos subéraies. En effet, l'épaisseur moyenne de liège peut diminuer de plus de 40% par rapport à la moyenne générale pour les arbres dont l'écorce est atteinte de pourriture, de dessèchement et d'écoulement noirâtre.

La question est donc de savoir pourquoi la subéraie tunisienne, qui se présente comme 'saine', est fortement endommagée au niveau des troncs ? D'où vient cette situation très grave ?

Les investigations, réalisées régulièrement depuis 2003, ont permis d'avancer que ces dégâts sont la résultante des opérations de déliègeage répétées et très mal effectuées. Les blessures graves et l'arrachage de la couche mère engendrés au cours du démasclage entraînent une réduction de la capacité de défense des arbres, créant des conditions favorables à l'installation d'agents biotiques tels que les insectes xylophages et les champignons pathogènes. En effet, l'arbre même le plus vigoureux se trouve momentanément dans un état maladif.

Le pourcentage des arbres présentant des blessures de démasclage est élevé dans les subéraies tunisiennes, variant entre 17% et 97 %, de même pour le nombre moyen de blessures de hachette par arbre qui varie entre  $24 \pm 10$  et  $42 \pm 20$ . Ces blessures favorisent les attaques de *Platypus cylindrus*. Les facteurs biotiques (insectes et champignons) bien qu'ils causent beaucoup de dégâts ne sont pas à l'origine des dépérissements et des mortalités du chêne-liège. Les insectes défoliateurs, comme *Lymantria dispar*, n'ont jamais causés la mortalité des arbres, alors que les insectes xylophages, comme *P. cylindrus*, sont liés généralement aux arbres affaiblis. Les phénomènes de sécheresse, ne font qu'aggraver le déséquilibre des peuplements, qui affaiblis, deviennent plus sensibles aux attaques d'insectes ravageurs et des champignons pathogènes.

L'amélioration de la qualité du démasclage ne peut réussir que par la formation des ouvriers déliègeurs visant à enlever soigneusement le liège en diminuant le nombre de blessures de hachette. En effet, les chênes-lièges démasclés par des ouvriers qui ont bénéficié d'une formation et d'une assistance technique ne présentent que  $0,20 \pm 0,63$  blessures/arbre contre  $7 \pm 4$  blessures/arbre pour les arbres démasclés par d'anciens ouvriers de l'administration. Cependant, cette initiative n'est pas suffisante, car elle doit être accompagnée d'une augmentation des rémunérations journalières des ouvriers.

**Mots clés :** Chêne-liège, Démasclage, Dépérissement, Formation, Tunisie.

## Cork removal is a redoubtable factor of cork oak decline

Mohamed Lahbib BEN JAMAA

Reasercher

INRGREF, BP n°10, 2080 – Ariana, Tunisie

[benjamaa.lahbib@iresa.agrinet.tn](mailto:benjamaa.lahbib@iresa.agrinet.tn); [benjamaaml@gmail.com](mailto:benjamaaml@gmail.com)

The cork oak decline is a gradual process including several sequential or simultaneous factors inducing directly or indirectly a progressive decrease of tree vigor. This paper presents the factors that can have a negative effect on the vitality of trees, paying attention to cork removal as a redoubtable factor of decline.

In Tunisia, the natural conditions (soil, climate) are favorable to the cork oak. In addition, the phytosanitary state of the Tunisian cork oak forest is good. However, at trunk level, the damages are important: 28% of trees have a blackish flow, 17% bark bursting, and 13% rot bark or cavity. These factors declines result in high loss of cork production and can compromise the future of our cork oak forest. Indeed, they induce 40% cork growth reduction.

The question is: why the Tunisian cork oak forest, which is considered as ‘healthy’, has damaged trunks? What is the origin of this serious situation?

Our regular investigations since 2003 showed that the damages are the results of repeated and badly done cork removal. The heavy injuries and the extraction of the cambium induced during cork removal reduce the defense capacity of the trees, favoring establishment of pathogens and xylophagous insects. Indeed, even healthy trees are weakened after cork removed. The debarked trees showed a greater decline than undebarked ones, confirming the role of badcork removal in the predisposition of trees to decline. The percentage of trees with cork removal injuries is high in Tunisian cork oak forests, it varies from 17% to 97 %, similar values have been obtained for the average number of injuries per tree which varies between  $24\pm 10$  and  $42\pm 20$ . These injuries enhance the attack of *Platypus cylindrus*. The biotic factors (insects and pathogens) even they cause damages, are not responsible of the decline and mortality of cork oak trees. The defoliator insects such as *Lymantria dispar*, do not cause mortality of trees, while xylophagous insects such as *Platypus cylindrus*, are linked to the weakened trees. The drought enhances the weakning of trees which become more sensible to the attack of insects and pathogens.

The improvement of cork removal quality depends on training of stripper workers aiming at removing the cork carefully with minimum injuries. Indeed, trees debarked by qualified workers show only  $0.0\pm 0.63$  injuries/tree against  $7\pm 4$  injuries/tree those debarked by ordinary workers. However, this initiative is not sufficient; it must be accompanied by an enhancement of the remuneration of the workers.

**Keywords:** Cork oak, cork removing, Decline, Training, Tunisia.

## **Relation entre indice de santé (IS) et indice d'accroissement (Iac) du liège dans deux subéraies oranaises (Algérie) : M'Sila (W. Oran) et Zarieffet (W. Tlemcen)**

*Belkheir Dehane<sup>1</sup>, Rachid Bouhraoua<sup>2</sup>, Belhoucine Latéfa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Département des Sciences de l'Agronomie et des Forêts, Faculté SNVTU,*

<sup>2</sup> *Laboratoire Gestion Conservatoire de l'Eau, Sol et Forêts (LGCESF), Rocade1, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen-Algérie.*

L'aspect de la cime et le taux de croissance sont les deux paramètres les plus souvent retenus pour décrire la vitalité des arbres forestiers. Cette méthode a été appliquée pour la première fois au sapin (dans le Jura, en France) pour évaluer la relation entre aspect des cimes et croissance radiale à l'échelle stationnelle. Pour la première fois en ce qui concerne le chêne-liège, la croissance annuelle du liège est mise en relation avec la défoliation (240 arbres), en confrontant l'indice d'accroissement du liège (Iac) à l'indice de santé des peuplements (IS). A Zarieffet, subéraie de montagne, la lenteur de croissance du liège imprime aux indices d'accroissement des oscillations stables proches de 1. Cette stabilité de croissance s'accompagne d'une fluctuation annuelle de l'indice de santé passant respectivement par un état « sain », « affaibli » et « dépérissant ». Les corrélations établies dans trois peuplements de Zarieffet montrent une relation négative très forte ( $r = -0,85$ ) entre ces deux variables. A M'Sila, subéraie du littoral, deux situations différentes ont été mises en évidence. Au sein des peuplements (P1, P2, P3) du canton de Cheikh Ben Khalifa caractérisés par une dominance des arbres sains ( $IS < 1,5$ ) de l'ordre de 60%, la corrélation entre Iac et IS est faible ( $r = -0,31$ ). Toute amélioration/dégradation sanitaire des arbres n'entraîne qu'une variation négligeable de l'indice d'accroissement, qui demeure toujours proche de 1. En revanche, pour les peuplements affaiblis ( $IS > 2,1$ ) du canton de M'Sila (P4, P5, P6) dominés par les arbres des classes de dépérissement 3 et 2, la relation entre Iac et IS est fortement négative ( $r = -0,74$ ). Cela explique que l'indice d'accroissement régresse ou progresse significativement après toute amélioration ou atténuation de l'indice de santé de l'arbre.

**Mots clé :** Etat sanitaire, indice d'accroissement, indice de santé, corrélation.

## **Relationship between health index (SI) and cork growth index (Iac) in two Algerian cork oak stands: M'Sila (W.Oran) and Zarieffet (W.Tlemcen)**

The health state of the crown top and the rate of cork growth are the two most commonly used parameters to describe the vitality of forest trees. These measures have been applied for the first time to silver fir (in Jura, France) to assess the relationship between crown top state, radial growth and stand state. Regarding the cork oak, this is the first time that the annual growth of the cork is directly related to defoliation (240 trees), by using two indices: cork growth (Iac) and health state of the stand (IS). At Zarieffet, a mountain cork oak forest, the slow cork growth induces stable oscillations of Iac around 1. The stability of growth goes with an annual fluctuation of the health index, the trees passing upon the respective states: "healthy", "weak" and "decaying". Multiple correlations showed a strong negative relationship ( $r = -0.85$ ) between the two variables in the three Zarieffet stands. At M'Sila, a coastal oak forest, two different situations were highlighted. In stands (P1, P2, P3) of the Sheikh Khalifa canton characterized by a dominance (60%) of healthy trees ( $SI < 1.5$ ), correlation between IS and Iac is weak ( $r = -0.31$ ). Any improvement / deterioration of tree health leads to a negligible variation of growth index, which oscillate around 1. In the other hand, in decaying stands ( $SI > 2.1$ ) (P4, P5, P6) dominated by trees of decline classes 3 and 2, the relationship between IS and Iac is strongly negative ( $r$

= -0.74). This explains why the growth index significantly increases or decreases after any improvement or decline of the tree health index.

**Keywords:** Health status, growth index, health index, correlation.

## **Vulnérabilité des sols et régression de la subériculture : Régime hydrique et érosion des sols en relation avec le dépérissement du chêne-liège dans le nord de la Tunisie.**

*Nouri Mohamd\*, Soltani Fethia\* et Rejeb Med Néjib\**

*\* INRGREF, Rue Hédi Karray, Ariana, 2080 Ariana Tunisie*

Connaître les données morpho-pédologiques d'un bassin versant est incontournable pour mieux gérer l'hydrodynamisme des eaux et évaluer les risques d'érosion à ce niveau. Quatre stations sous couvert de chêne-liège, situées au niveau du bassin versant de Sidi El Barrak (nord de la Tunisie) ont été étudiées (infiltration, perméabilité et capacité de rétention en eau des sols), pour caractériser les propriétés hydrodynamiques des sols et évaluer leurs risques d'érosion. Ces stations, localisées sur les formations sommitales du grès numidien à faciès argileux, sont actuellement menacées par des phénomènes érosifs et/ou de solifluxion continue, favorisés par les précipitations hivernales et la plasticité des argiles. Les résultats des paramètres édaphiques mesurés ont montré des conditions hydriques fortement contrastées et étroitement liées à la saison des pluies et aux caractéristiques édaphiques. L'évolution des conditions hydro-édaphiques se fait généralement en trois phases : un engorgement continu de courte durée (janvier à mars), une forte dessiccation (5 à 6 mois de fin mai à novembre) et une phase d'alternance des cycles d'humectation et de dessiccation. Les sols les plus vulnérables subissent très rarement ces phases d'alternance intermédiaires et passent d'un régime hydrique humide plus court (moins que 5 mois) à une période de dessiccation continue de plus de 7 mois en moyenne. Ces conditions hydro-édaphiques pourraient contribuer à un phénomène de dégradation complexe et continu, déjà observé et presque irréversible, de l'unité forestière.

**Mots clés :** Paramètres édaphiques, érosion, forêt, chêne-liège.

## **Soil vulnerability and cork-oak growing decrease: water regime and soil erosion in relation to cork oak decline in northern Tunisia.**

Acquiring the morpho-pedological data of a watershed is essential to manage its water hydrodynamics and evaluate the risk of erosion. Four stations of cork oaks growing at the watershed of Sidi El Barrak (northern Tunisia) were studied (infiltration, permeability, water holding capacity) to characterize the hydrodynamic properties of their soils and assess their risk of erosion. These stations, located on the apical Numidian sandstone are currently threatened by erosion and/or continuing solifluction, intensified by the winter precipitation and the plasticity of the clay layers. The results of the soil parameters measured showed highly contrasting moisture conditions that are closely related to rainy season and soil characteristics. The development of hydro-soil conditions usually follows three phases: a continuous flooding of short duration (January to March), a strong drying (5 to 6 months from late May to November) and a phase alternating moistening and drying cycles. However, the most vulnerable soils rarely undergo these alternating intermediate phases and go from a shorter wet moisture regime (less than 5 months) to a continuing drying period of more than 7 months on average. These hydro-soil conditions would contribute to a continuous, complex and almost irreversible decline phenomenon of the forest unit.

**Key words:** Edaphic conditions, erosion, cork oak forest.

## **Etat phytosanitaire des subéraies de Ouled Bechih dans la région de de Souk-Ahras du Nord-Est Algérien.**

*Daas Hiba; Ghanem Rym; Adjami Yasmine; Ouakid Mohamed Laid; Tahraoui Abdlekrim  
Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et appliquée Département de Biologie, BP 12, Faculté des Sciences,  
Université Badji-Mokhtar 23000 Annaba Algérie.*

Le dépérissement des peuplements de chêne-liège de l'Est Algérien est une préoccupation majeure de la communauté scientifique du pays. En effet, les subéraies de Jijel, Collo, Séraïdi, et El Kala connaissent ces dernières années de graves dégradations de leur état sanitaire. De nombreux facteurs semblent être à l'origine de ce phénomène tel que le changement climatique, le surpâturage, le démasclage anarchique ou autres actions de l'homme. Etant donné l'absence de connaissances sur les subéraies de haute montagne dans l'Est Algérien, nous avons initié une étude pour évaluer l'état phytosanitaire des subéraies de Ouled Bechih dans la région de Souk-Ahras L'étude a été réalisée dans les subéraies de M'Ghassel, Kef-M'kasser et Gliàa durant les années 2010, 2011 et 2012. De chaque station, 40 arbres ont été sélectionnés à partir d'un arbre référence ayant le meilleur état sanitaire apparent et qu'on marque comme étant l'arbre n°1. Le reste des arbres a été sélectionné au hasard sans tenir compte de leur état sanitaire. Chaque arbre sélectionné a fait l'objet de mensurations dendrométriques (hauteur, circonférence..) et de relevés phytosanitaires qui consistent à examiner la cime (défoliation et décoloration des feuilles), et le tronc (attaques d'insectes xylophages et des champignons, présence ou absence de crevasses, de divers écoulements, de déhiscence de liège, ainsi que des déformations). L'action de l'homme a été évaluée à travers les blessures de démasclage, les traces d'incendies, et l'écorçage illicite. Les différents descripteurs étudiés ont été notés en classes selon le degré d'atteinte de l'arbre. Le calcul de l'indice de dépérissement durant les trois saisons indique un état sanitaire satisfaisant, sauf pour le site de Kef-M'kasser qui présente un début de dépérissement durant l'année 2010 (ID=1,67). Cependant nous avons noté une amélioration au cours des deux années qui suivent (ID=1,42 en 2011 et ID=1,37 en 2012). Nous avons enregistré une faible défoliation accompagnée d'une faible décoloration dans les 3 subéraies. Nous avons aussi noté la présence de trous d'insectes xylophages sur 26,7% des arbres de M'ghassel en 2010 et le taux augmente jusqu'à 36,7% en 2012. Des traces de ces insectes sont également présentes sur 5% des arbres de Gliàa en 2010 allant jusqu'à 57,5% en 2012, tandis que sur les arbres de Kef M'kasser, la présence des trous est observée seulement sur 2,5% des arbres en 2010 et 7,5% en 2012. Le pourcentage des arbres présentant des blessures de démasclage augmente durant les 3 années d'études, il passe de 20% à 50% à Gliàa et de 32,5% à 65% à Kef M'kasser, quant à M'ghassel, les arbres de la station semblent très peu affectés par les blessures (10% en 2010 et 26,66% en 2012). Les suintements noirâtres touchent principalement les arbres de Kef M'kasser (45% des arbres en 2010 et 67,5% en 2012) et les plus grandes crevasses sont présentes à Gliàa (60% durant les 3 années d'étude). La glandée est abondante et la qualité du liège reste bonne durant les 3 années d'étude. Tous les descripteurs ont fait l'objet d'une analyse multivariée afin de déterminer le poids de chaque facteur dans la variabilité enregistrée.

**Mot clés :** Dépérissement, état sanitaire, chêne-liège, Souk-Ahras, Algérie.

## **Phytosanitary state of Ouled Bechih cork forests in the region of Souk-Ahras Northeast Algeria.**

The decline of cork oak stands of eastern Algeria is a major concern of the Algerian scientific community. Indeed, cork oak forests of Jijel, Collo, Seraidi and El Kala are undergoing the last few years a serious damage

to their sanitary state. Many factors seem to be at the origin of this phenomenon such as climate change, overgrazing, anarchic removal of the cork or other anthropic actions. Considering the lack of knowledge about the cork oak forests of high mountains in eastern Algeria, we initiated a study to assess the phytosanitary state of Ouled Bechih cork forests in Souk- Ahras. The study was conducted in 3 different sites (M'Ghassel, Kef-M'kasser and Gliàa) during the years 2010, 2011 and 2012. 40 trees were selected in each site starting from a reference tree which have the best apparent sanitary condition and that we marked as tree n°1. The rest of the trees were randomly selected without considering their sanitary state. We have made dendrometric measures (height, circumference ...) to each selected tree, and also did phytosanitary surveys that involve examining the canopy (defoliation and discoloration of leaves), and the trunk (xylophagous insects and fungi attacks, presence or absence of cracks, various flows, dehiscence of cork and deformations). The anthropic action was evaluated through the illegal debarking, the fire marks, and the injuries due to cork collection. The different descriptors studied were recorded by classes according to the damage level of the tree. The calculation of decline index during three seasons indicates a good sanitary state, except for the Kef M'kasser site which presented a beginning of decline in 2010 (ID = 1.67). However, this site showed an improvement of its sanitary state during the two next years (ID=1,42 in 2011 and ID=1,37 in 2012). We recorded a weak defoliation accompanied by a weak discoloration in the three sites. We also noted the presence of traces of xylophagous insects on 26.7% of M'ghassel's trees in 2010 and this rate increased to 36.7% in 2012. Traces were also recorded on 5% of Gliàa's trees in 2010 and up to 57.5% in 2012, while in Kef M'kasser insect holes were only observed on 2,5% of the trees in 2010 and 7,5% in 2012. The percentage of trees with injuries increased during the three study years, from 20% to 50% in Gliàa and from 32.5% to 65% in Kef M'kasser, while M'ghassel appeared less affected than the others sites (10% in 2010 and 26.7% in 2012). Blackish seeps affected mainly Kef M'kasser's trees, (45% in 2010 and 67.5% in 2012), and the largest crevasses were found on Gliàa's trees (60% during the three years). The acorns production was abundant and the quality of the cork remained good during the three study years. All descriptors were compared using a principal component analysis (PCA) to determine the weight of each factor in the recorded variability.

**Keywords:** Decline, Sanitary state, cork oak, Souk-Ahras.

## **Evaluation de l'état sanitaire des subéraies de la forêt domaniale de l'Edough (Annaba) Nord-Est Algérien**

*Rym Ghanem; Yasmine Adjami; Hiba Daas; Fatiha Mesna ; Mohamed Laid Ouakid*

*Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Appliquée Département de Biologie, BP 12, Faculté des Sciences, Université Badji-Mokhtar 23000 Annaba Algérie.*

Les subéraies algériennes, qui couvraient des superficies importantes (450.000ha) ont été depuis longtemps convoitées pour leur production de liège de qualité. Cependant, durant la dernière décennie, des dépérissements de plus en plus accentués ont été observés par endroits. La recherche des causes et des conséquences de ces peuplements demeure capitale. C'est dans cette optique que s'inscrit notre étude basée sur l'évaluation de la situation sanitaire des peuplements de chêne-liège de la wilaya d'Annaba. Le travail a été mené dans la forêt domaniale de l'Edough où un réseau de surveillance a été installé à partir de 2010 ; il est composé de deux placettes de 120 arbres disposés selon les indications de Bouhraoua (2003). En plus des caractéristiques dendrométriques des arbres, les dommages dus à l'exploitation ont été notés. L'évaluation de l'état sanitaire du peuplement a été faite à travers l'examen du houppier, du tronc, des branches, des feuilles, des rameaux et des fruits (glands). La vigueur des arbres a été appréciée par le biais de la défoliation et la décoloration. Outre ces deux indicateurs, on a calculé également l'indice de dépérissement (ID) qui exprime d'une façon directe l'état général du peuplement. Les résultats ont montré en 2010 une faible défoliation sur 65% des arbres ; cette défoliation ne concernait en 2011 que 40% des arbres, et seulement 12,5% en 2012. Le feuillage des peuplements a conservé globalement une coloration d'un vert foncé lustré. L'indice de dépérissement calculé était de 1,67 en 2010, 1,50 en 2011 et 1,17 en 2012 ce qui marque une évolution d'un début de dépérissement à un état sain et non dépérissant. Les observations faites en 2010, 2011 et 2012 ont montré la présence importante d'insectes xylophages sur 80% des arbres examinés et d'une flore lichénologique sur la totalité d'entre eux. Des suintements noirâtres ont été notés sur la moitié des arbres échantillons, des crottes carbonneuses et des crevasses sur plus de 20%. Des déhiscences du liège sont également observées sur plus de 80% des sujets. L'analyse statistique montre que les caractéristiques dendrométriques et d'exploitation sont fortement corrélées aux données de l'état sanitaire.

**Mots clés :** Subéraie, état sanitaire, Edough.

## **Evaluation of the sanitary state of the cork oak Algerian Northeast forest Edough (Annaba)**

The Algerian cork oak forests which were for a long time coveted for the quality of their cork production, extended in the past over about 450000ha in the national territory. However, during this last decade, they suffered an increasing decline. Research to ascertain the causes and consequences of these stands decline remains of major interest. In this perspective, our study is based on the evaluation of the sanitary situation of the cork oak stands in the wilaya of Annaba. We focused on the forest of Edough through the setting up of a survey network from 2010 consisting of two plots of 120 trees placed as specified in Bouhraoua (2003). We made dendrometric and exploitation statements. Sanitary state evaluation of the cork oak stand was performed through the examination of crown, trunk, branches, leaves, twigs and acorns. The sanitary health of the stands was based on crown defoliation and discoloration indices. Besides these two indicators, we also calculated the decline index which expresses, in a direct way, the general state of the stands. In 2010, the results showed a weak defoliation of 65% of the trees. In 2011, defoliation decreased to only 40%, this rate reduced to 12.5%

in 2012. We noticed a weak defoliation without discoloration. Foliage coloration generally remained dark glossy green. The decline index varied from 1.67 in 2010 to 1.17 in 2012, thus marking the transition from a beginning decline to a healthy state. Observations made in 2010, 2011 and 2012 showed that 80% of prospected trees are attacked by various xylophagous insects, we also noticed the presence of a lichenologic flora in all trees, blackish seeps over half of the sampled trees and carbonaceous crusts and cracks over 20% of them. Dehiscence of cork in 80% of the trees. The statistical analysis showed that some dendrometric and exploitation parameters were strongly correlated with the sanitary state data.

**Keywords:** cork oak forest, sanitary state, Edough.

## La biodiversité des espèces de *Phytophthora* dans les forêts de chênes méditerranéens déperissantes

Bruno Scanu<sup>1,3</sup>, Benedetto T. Linaldeddu<sup>1</sup>, Salvatore Seddaiu<sup>2</sup>, Clizia Sechi<sup>2</sup>, Antonio Franceschini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italy. <sup>2</sup>Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura, Agris Sardegna, Via Limbara n. 9 - 07029 Tempio Pausania, Italy. <sup>3</sup>E-mail: bscanu@uniss.it

**Résumé:** *Phytophthora* est le genre principal des Oomycota qui comprennent des pathogènes primaires des racines fines et des agents responsables de la pourriture des racines et du collet ou des chancres corticaux de centaines d'espèces d'arbres et arbustes. Depuis 2009, en Sardaigne (Italie), on a constaté un dépérissement croissant et une mortalité accrue des chênes méditerranéens dus à la perte et la pourriture des racines. Entre 2010 et 2012, dix-neuf forêts de chênes ont été étudiées pour déterminer si les espèces de *Phytophthora* étaient associées à ces phénomènes de dépérissement. Des échantillons de sol ont été collectés près des arbres déperissants puis immergés dans l'eau, à la surface de laquelle des feuilles de chêne ont été placées comme appât. En outre, des échantillons ont été prélevés sur les lésions de l'écorce et les chancres du tronc. Les isolations ont été faites en utilisant un milieu sélectif pour *Phytophthora* et les isolats ont été identifiés par analyses morphologique et moléculaire. Au total, sept espèces de *Phytophthora* ont été détectées: *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. psychrophila*, *P. quercina* et *P. uliginosa*; une nouvelle espèce de *Phytophthora*, isolée à partir du *Quercus pubescens*, est en cours d'identification. *P. cinnamomi* était l'espèce la plus fréquemment isolée ; elle a été détectée dans échantillons du sol et dans des exsudats de chancres corticaux, tandis que les autres espèces ont été isolées uniquement à partir d'échantillons de sol. *P. quercina*, spécifique des chênes, a été détecté dans quatre sites où les arbres de *Q. suber* et de *Q. ilex* étaient fortement dégradés. Ce sont les premiers signalements dans le monde de *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. quercina* et *P. psychrophila* enregistré en forêts de *Q. suber*, et de *P. uliginosa* en forêts des chênes méditerranéens. L'implication de ces résultats est discutée dans une perspective de gestion de la maladie et de politique de santé des forêts.

**Mots-clés:** *Phytophthora* spp., dépérissement du chêne, maladie des racines.

### Biodiversity of *Phytophthora* species in declining Mediterranean oak forests

*Phytophthora* is the major genus within the Oomycota which includes primary parasites of fine roots and causal agents of root and collar rots and bark cankers of hundreds of tree and shrub species. Since 2009, extensive dieback and mortality of Mediterranean oak trees caused by root loss and root rot have been reported in Sardinia (Italy). Between 2010 and 2012 nineteen oak stands were investigated to establish whether *Phytophthora* species were associated with these decline events. Soil samples from declining trees were collected and baited using oak leaflets. In addition, bark samples were taken from lesions and cankers present on stems. Isolations were made using SMA selective medium for *Phytophthora*. Isolates were identified using both morphological analysis and DNA-based techniques. Seven *Phytophthora* species were detected: *P. cinnamomi*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. gonapodyides*, *P. psychrophila*, *P. quercina* and *P. uliginosa*. The identification of an additional *Phytophthora* species isolated from *Quercus pubescens* is ongoing. *P. cinnamomi* was the most frequently isolated species and it was detected from both soil samples and bleeding cankers on stems, whereas the other species were isolated only from soil samples. The oak-specific *P. quercina*

was detected at four sites where associated with extensive dieback of both *Q. ilex* and *Q. suber* trees. These are the first records worldwide of *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. quercina* and *P. psychrophila* detection in *Q. suber* stands, and of *P. uliginosa* in forests of Mediterranean oaks. The implications of these findings for disease management and plant health policy is discussed.

**Key words:** *Phytophthora* spp., oak decline, root disease.

## Comparaison de l'agressivité des *Phytophthora* spp. envers les chênes méditerranéens

Salvatore Seddaiu<sup>1</sup>, Clizia Sechi<sup>1</sup>, Benedetto T. Linaldeddu<sup>2</sup>, Antonio Franceschini<sup>2</sup>, Bruno Scanu<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura, Agris Sardegna, Via Limbara n. 9 - 07029 Tempio Pausania, Italy. <sup>2</sup>Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italy. <sup>3</sup>E-mail: bscanu@uniss.it

Depuis 2009, en Sardaigne, on a constaté un dépérissement croissant des forêts de chênes méditerranéens et décelé la présence de différentes espèces de *Phytophthora* (voir le résumé de Scanu et al. dans ce livret). Bien que certaines de ces espèces se soient révélées être impliquées dans le dépérissement du chêne en Europe, leur rôle dans l'étiologie du déclin des chênes méditerranéens est peu connu. Le but de cette étude était donc de comparer l'agressivité de sept espèces de *Phytophthora* en infectant l'écorce mature et les racines de *Quercus ilex*, *Q. pubescens* et *Q. suber*. Le phloème interne d'arbres matures a été inoculé avec des douilles de mycélium de *Phytophthora* et placé en incubation à 20 °C pendant cinq semaines avant de mesurer la surface de la lésion. Les racines de plants de chêne âgés de 2 ans ont été inoculées par infestation du sol et, après 4 mois, la réduction du système racinaire a été évaluée. *P. citrophthora* et *P. cinnamomi* se sont montrés les espèces les plus agressives en se développant à l'intérieur de l'écorce des trois espèces de chênes. *P. psychrophila* et *P. quercina* étaient les moins agressives et les lésions produites ne différaient pas statistiquement de celles du témoin. Sur tous les plants inoculés, *P. cinnamomi* était l'espèce la plus agressive, capable de provoquer des lésions étendues et des chancres sur les racines principales. *Q. ilex* est l'espèce la plus susceptible, tandis que *Q. pubescens* s'est avérée la plus résistante à toutes les espèces de *Phytophthora*. Fait intéressant, *P. quercina*, *P. psychrophila* et *P. uliginosa*, ont montré leur pathogénicité envers *Q. ilex*, *Q. pubescens* et *Q. suber*, en provoquant une réduction significative du système racinaire. Ces résultats suggèrent que différentes espèces de *Phytophthora* peuvent être impliquées dans le dépérissement des chênes méditerranéens.

**Mots clés:** dépérissement du chêne, Oomycota, pathogénicité.

## Comparative aggressiveness of *Phytophthora* spp. to Mediterranean oaks

Since 2009, an increasing decline of Mediterranean oak forests and the occurrence of several *Phytophthora* spp. have been reported in Sardinia (see Scanu *et al.* in this abstract book). Although some of these species have been shown to be involved in oak decline in Europe, their role in the etiology of Mediterranean oak decline is poorly understood. Therefore, this study aims to assess the comparative aggressiveness of seven *Phytophthora* spp. in infecting mature bark and roots of *Quercus ilex*, *Q. pubescens* and *Q. suber*. The inner phloem of mature trees was inoculated with plugs of *Phytophthora* mycelium, incubated at 20°C for five weeks and lesion area measured. Roots of 2-year-old oak seedlings were inoculated through soil infestation and the reduction of the root system assessed after 4 months. *P. citrophthora* and *P. cinnamomi* were the most aggressive species in colonizing the inner bark of all three oak species. *P. psychrophila* and *P. quercina* were less aggressive and lesion sizes did not differ statistically from the control. On all inoculated seedlings, *P. cinnamomi* was the most aggressive species, capable of causing extensive lesions and cankers on the main roots. *Q. ilex* was the most susceptible species, whereas *Q. pubescens* showed to be more resistant to all *Phytophthora* species. *P. quercina*, *P. psychrophila* and *P. uliginosa*, also proved their pathogenicity towards *Q. ilex*, *Q. pubescens* and *Q. suber*, causing a significant reduction of the root system. These results suggest that several *Phytophthora* species could be involved in the decline of Mediterranean oaks.

**Key words:** oak decline, Oomycota, pathogenicity.

# Comparaison des champignons associés à *Platypus cylindrus* F. (Coléoptère: Platypodidae) dans les forêts de chêne-liège de Tunisie et du Portugal

Amani Bellahirech <sup>1,2</sup>, Maria Lurdes Inácio <sup>3</sup>, Luis Bonifácio <sup>3</sup>, Edmundo Sousa <sup>3</sup>, Mohamed Lahbib Ben Jamâa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> National Research Institute for Rural Engineering, Water and Forestry, Ariana, Tunisia; <sup>2</sup> National Institute of Agronomy, Tunis-Tunisia; <sup>3</sup> National Institute of Agricultural Research and Veterinary - Oeiras, Portugal.

\*E-mail correspondance: amany21@hotmail.fr

L'agent causal de la « piqûre noire » sur chêne liège, *Platypus cylindrus*, est l'un des peu nombreux insectes ambrosia présents dans les pays du bassin méditerranéen. Les attaques du platype sont liées principalement au déclin du chêne-liège dans la majorité des peuplements, notamment au Portugal. En Tunisie, ce coléoptère attaque les arbres morts ou particulièrement affaiblis. Il creuse dans le xylème des arbres hôtes et construit des galeries pour pondre et se reproduire dans le bois. Les larves se nourrissent de champignons spécifiques, nommés "champignons ambrosia" qui sont transportés par les platypes adultes vers des arbres nouvellement colonisés pour être cultivés dans leurs galeries. Le présent travail vise à comparer la flore mycobionte associée à *P. cylindrus* dans ces deux pays pour déterminer son rôle dans le dépérissement des chênes en fonction des différents modes de gestion des subéraies. En Tunisie, des rondins infestés ont été collectés en 2011 de sept subéraies (Ain Beya, Ain Sarouia, Babouch, Belif, Hamdia, Mzara et Oued Zen), situées au nord-ouest du pays. Au Portugal, les collectes ont été effectuées en 2007 dans les subéraies d'Alentejo et Ribatejo, deux principales zones productrices de liège. L'isolement des champignons a été réalisé à la fois des insectes extraits des rondins infestés et de leurs galeries. Plusieurs champignons appartenant aux genres *Acremonium*, *Aspergillus*, *Biscogniauxia*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Ophiostoma*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Raffaelea*, *Streptomyces*, *Trichoderma* et Mucorales ont été isolés, sur la base des caractéristiques morphologiques, aussi bien à partir du matériel biologique du Portugal que de celui de la Tunisie. Les proportions de ces champignons étaient différentes d'un pays à l'autre. D'après la littérature, certains d'entre eux sont potentiellement pathogènes sur l'arbre hôte tandis que d'autres semblent être saprophytes ou simplement antagonistes. Au Portugal, parmi les champignons ambrosia, plusieurs espèces d'Ophiostomatales ont été obtenues à partir de *P. cylindrus* en relation avec le dépérissement du chêne-liège, à savoir *Raffaelea montetyi*, *R. canadensis* et *Ophiostoma* sp. De même, en Tunisie, des champignons appartenant aux genres *Ophiostoma* et *Raffaelea* ont été isolés à partir du platype ; leur identification est en cours.

**Mots clé:** champignons ambrosia, dépérissement, platype, *Quercus suber*.

## Comparison of fungi associated with *Platypus cylindrus* F. (Coleoptera: Platypodidae) in Tunisian and Portuguese cork oak stands

The oak pinhole borer, *Platypus cylindrus* is one of the few 'ambrosia beetles' found in Mediterranean basin countries. Attacks of this insect are related to cork oak decline in the majority of stands, particularly in Portugal. In Tunisia, this beetle attacks especially dead or weakened trees. Ambrosia beetle bore into xylem of their host trees and construct galleries to lay eggs and breed in the wood. The larvae feed on specific fungi, known as "ambrosia fungi" that are transported by the adult insects to newly colonized trees and cultivated on the wall of the galleries. The purpose of this work is to compare the mycobiota associated with *P. cylindrus* in both countries aiming to ascertain its role in tree decline considering the different cork oak forest management. Logs of infested cork oak trees were collected from seven stands (Ain Beya, Ain Sarouia,

Babouch, Belif, Hamdia, Mzara and Oued Zen) located in the Western North of Tunisia, during the year of 2011. In Portugal, the samples were taken during 2007 at two main cork producing provinces, Alentejo and Ribatejo. Insects were retrieved from infested logs and fungi isolation was made both from the insects and their galleries. Pure cultures of each isolate were obtained and identified based on morphological features. Fungi belonging to *Acremonium*, *Aspergillus*, *Biscogniauxia*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Ophiostoma*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Raffaelea*, *Streptomyces*, *Trichoderma* and Mucorales were all isolated from the material of Portugal and Tunisia but in different proportions in the two countries. Referring to literature some of them are potentially pathogenic to host tree while others seem to be antagonistic or simply saprobes. Considering the main ambrosia fungi, in Portugal several species of Ophiostomatales obtained from *P. cylindrus* in declining cork oaks were already described, namely *Raffaelea montetyi*, *R. canadensis* and *Ophiostoma* sp.. Likewise, in Tunisia, fungi of the genera *Ophiostoma* and *Raffaelea* were isolated from the oak pinhole borer and their identification is underway.

**Key words:** ambrosia fungi, decline, oak pinhole borer, *Quercus suber*.

## **Sélection de plantes pouvant potentiellement être utilisées comme biofumigants contre la pourriture radicale des chênes causée par *Phytophthora cinnamomi***

*Pedro Ríos and María Esperanza Sánchez*

*Dep. Agronomía, Patología Agroforestal. Universidad de Córdoba, Spain*

Nous avons testé l'efficacité *in vitro* de 15 espèces des genres *A Armoracia*, *Brassica*, *Cardaria*, *Diplotaxis*, *Eruca*, *Erucastrum*, *Lepidium* et *Sinapis*, pouvant potentiellement être utilisées comme biofumigants pour inhiber la croissance du mycélium de *P. cinnamomi*, le principal agent biologique de la pourriture racinaire des chênes dans le sud de l'Espagne. La partie aérienne des plantes sélectionnées a été collectée, congelée et lyophilisée. Des cultures du pathogène ont été exposées à des composés volatils libérés par la matière végétale (lyophilisée et réhydratée) à différentes doses: 0 g (témoin), 2 g et 5 g de matière fraîche équivalente par plaque et incubées à 25° C dans l'obscurité. Quatre répliques ont été préparées. Deux rayons de la colonie ont été mesurés chaque jour. Les plantes qui provoquent plus de 80% d'inhibition ont été testées dans le sol pour leur capacité à réduire la densité de l'inoculum du pathogène. Pour cela, du sol naturel a été infecté artificiellement par des spores résistantes de *P. cinnamomi* (650 chlamydozoospores par g de sol) et transféré dans des récipients en plastique contenant le matériel biofumigant lyophilisé et réhydraté à trois doses: 0 g (témoin), 2 g et 5 g. Tous les récipients ont été mis en incubation à 25° C dans l'obscurité. Après 1, 4 et 8 jours d'incubation, les sols ont été analysés par placage des suspensions de sol sur le milieu sélectif NARPH et les colonies de *P. cinnamomi* obtenues ont été comptées. Certaines espèces du genre *Brassica*, *Diplotaxis* et *Sinapis* ont montré leur capacité d'inhibition de *P. cinnamomi* et elles pourraient être considérées comme biofumigants du sol pour prévenir l'infection des chênes.

**Mots clés:** *Brassica*, *Diplotaxis*, contrôle, pourriture des racines, *Sinapis*

## **Screening of potential biofumigant plants against *Quercus* root rot caused by *Phytophthora cinnamomi***

The *in vitro* effectiveness of 15 potential biofumigant species belonging to genera *A Armoracia*, *Brassica*, *Cardaria*, *Diplotaxis*, *Eruca*, *Erucastrum*, *Lepidium* and *Sinapis*, has been tested to inhibit mycelial growth of *Phytophthora cinnamomi*, the main biological agent causing *Quercus* root rot in oak-rangeland ecosystems in southern Spain. The aboveground parts of the selected plants were collected, frozen and lyophilized. Cultures of the pathogen were exposed to volatile compounds released by the plant material (lyophilized and rehydrated) at different doses: 0 g (control), 2 g and 5 g of equivalent fresh material per plate and incubated at 25° C in the dark. Four different replicates were prepared. Two colony diameter were measured daily. The plants which lead to more than 80% of inhibition were tested in soil for their ability to reduce the inoculum density of the pathogen. For soil experiments, natural soil from a rangeland was artificially infested with resistant spores of *P. cinnamomi* (650 chlamydozoospores per gram of soil) and transferred to plastic containers containing the lyophilized biofumigant material rehydrated at three different doses: 0 g (control), 2 g and 5 g. All containers were incubated at 25° C in the dark. After 1 day, 4 days and 8 days of incubation, soils were analysed by plating soil suspensions in selective NARPH medium and resulting *P. cinnamomi* colonies counted. Some species of the genera *Brassica*, *Diplotaxis* and *Sinapis* showed their ability for *P. cinnamomi* inhibition and they could be considered as potential biofumigants in soils to prevent infections of oaks.

**Key words:** *Brassica*, *Diplotaxis*, control, root rot, *Sinapis*

## Contrôle préventif du chancre de *Botryosphaeria* qui affecte *Quercus suber* dans le sud de l'Espagne

M Ángeles Romero<sup>1</sup>, María S Serrano<sup>1</sup>, Juan J Jiménez<sup>2</sup>, P De Vita<sup>1</sup>, R Leal<sup>1</sup>, A Ávila<sup>2</sup>, A Trapero<sup>1</sup> and M Esperanza Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dep. Agronomía, Patología Agroforestal. Universidad de Córdoba, Spain

<sup>2</sup>Gestión Integrada Agroforestal (GIAFOR). Pilar 44, 06920 Azuaga, Badajoz, Spain

Après la non inclusion du benomyl dans la base de données de l'UE sur les pesticides, trouver de nouvelles alternatives devient nécessaire pour prévenir le développement du chancre de *Botryosphaeria* qui affecte le chêne-liège. Une première expérience a été réalisée en été 2006 dans la province de Seville (Espagne). Six produits chimiques efficaces *in vitro*, et un produit biologique (*Trichoderma*) ont été pulvérisés sur des troncs de chênes-lièges récemment écorcés au sein d'un modèle expérimental en blocs randomisés. Trois ans après les traitements, les chênes-lièges pulvérisés avec pyraclostrobin, difenoconazole, carbendazime, sulfate de cuivre-calcium et thiophanate-méthyl ont montré une diminution significative du nombre et de la longueur des lésions du tronc par rapport aux arbres non traités. Un deuxième essai sur le terrain a été réalisé dans la province de Cádiz durant l'été 2007, dans un environnement plus humide, en pulvérisant les produits systémiques et *Trichoderma* immédiatement après l'extraction du liège ou 24 h après. Deux ans et demi après les traitements, seul le thiophanate-méthyl était efficace lorsqu'il était pulvérisé juste après le démasclage. Une troisième série de pulvérisations a été effectuée en été 2010 dans les conditions humides de Cádiz. thiophanate-méthyl, sulfate de cuivre-calcium et un mélange des deux fongicides ont été appliqués aux troncs immédiatement après le démasclage et 2,5 ans après la pulvérisation, l'efficacité préventive des deux fongicides a été confirmée, bien que le mélange ne présente aucun effet synergique.

**Mots clés:** contrôle chimique, pulvérisation du tronc, sulfate de cuivre-calcium, Thiophanate-méthyl

## Preventive control of *Botryosphaeria* canker affecting *Quercus suber* in southern Spain

After the no inclusion of benomyl in the EU Pesticide Database, new alternatives to prevent *Botryosphaeria* canker disease affecting cork oaks were needed. In summer 2006 a first experiment was carried out in a cork oak rangeland at Sevilla province (Spain). Six chemical products effective *in vitro*, plus a biological product (*Trichoderma*) were sprayed to recently peeled cork oak trunks in a randomized blocks experimental design. Three years after treatments, cork oaks sprayed with pyraclostrobin, difenoconazole, carbendazim, copper-calcium sulphate and thiophanate-methyl showed a significant decrease in number and length of trunk lesions in comparison with untreated trees. A second field trial was established in summer 2007 at Cádiz province under a wetter environment, spraying systemic fungicides and *Trichoderma* immediately after cork extraction or 24 h after. Two years and a half after treatments only thiophanate-methyl was effective when sprayed just after peeling. Finally, a third set of sprayings were made in summer 2010 under the wet conditions of Cádiz. thiophanate-methyl, copper-calcium sulphate and a mix of both fungicides were applied to trunks immediately after peeling, and 2.5 years after spraying, the preventive effectiveness of both fungicides was confirmed, although no synergistic effect of the mixture was achieved.

**Key words:** Copper Calcium Sulphate, chemical control, Thiophanate-Methyl, trunk spraying

# **Composition chimique et activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus algeriensis*, *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* et d'*Artemesia herba-alba* contre *Biscogniauxia mediterranea*, agent du chancre charbonneux sur chêne-liège en Tunisie**

Meriem Zouaoui Boutiti (1), Chokri Massaoud (2), Joana Henriques (3) & Maria Lurdes Inacio (3)

(1) INRGREF, Laboratoire de Gestion et de Valorisation des Ressources Forestières, B.P.N°2-2080 Ariana, Tunisie. zouaouimeriem@yahoo.fr

(2) INSAT, Laboratoire de Biotechnologie Végétale, BP.676, 1080 Tunis Cedex, Tunisie.

(3) Institut National de la Recherche Agronomique et Vétérinaire à Oiras, Portugal.

*Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze est l'un des champignons responsables du dépérissement du chêne-liège dans le bassin méditerranéen. Ce pathogène prend l'apparence de plaques sous corticales charbonneuses, noires et dures qui apparaissent par les fissures longitudinales de l'écorce. *B. mediterranea* a été observé pour la 1<sup>ère</sup> fois en Tunisie en 1967 ; il cause des dégâts considérables dans les forêts de chênes. Certaines mesures prophylactiques ainsi que la lutte chimique peuvent limiter les dégâts causés par ce pathogène en pépinières et sur les jeunes plantations. La recherche d'autres alternatives de lutte contre *B. mediterranea* par le biais des huiles essentielles des plantes médicinales et aromatiques peut être une alternative pour minimiser les risques dus aux produits chimiques. Peu de travaux ont été mentionnés sur l'utilisation des huiles essentielles en forêts et en pépinières. L'objectif de ce travail est ainsi d'évaluer *in vitro* l'activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus algeriensis*, *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* et d'*Artemesia herba-alba* contre *B. mediterranea* en utilisant la méthode de diffusion par disque. Les huiles essentielles ont été testées à différentes concentrations. L'analyse chromatographique de l'huile essentielle de *T. algeriensis* a permis d'identifier 16 composés qui représentent environ 91,73 % de l'huile totale. Le composé majoritaire est l' $\alpha$ -pinène. Vingt quatre composés représentant environ 98,3 % de l'huile totale ont été identifiés chez *M. pulegium*, avec le pulegone (62,24 %) comme composé majoritaire. Chez *M. rotundifolia*, 24 composés ont été identifiés représentant 90,3 % de l'huile totale dont le composé majoritaire est le rotundifolone (65,33 %). L'huile essentielle d'*A. herba-alba* est, par contre, composée de 21 constituants dont le composé majoritaire est le  $\beta$ -thujone (30,05 %). L'huile pure d'*A. herba-alba* a montré une importante activité inhibitrice du développement mycélien pouvant atteindre les 60 % en comparaison avec les autres huiles. Cet effet a été attribué aux composés majoritaires de l'huile. Ce travail ouvre de nouvelles perspectives pour le développement de nouvelles stratégies de lutte contre *B. mediterranea* sur chêne-liège.

**Mots clés:** huile essentielle, activité antifongique, *Biscogniauxia mediterranea*, chancre Charbonneux, chêne liège, dépérissement

## **Chemical composition and antifungal activity of essential oils of *Thymus algeriensis*, *Mentha pulegium*, *Mentha rotundifolia* and *Artemesia herba-alba* against *Biscogniauxia mediterranea*, agent of cork oak charcoal canker in Tunisia**

The association of *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze with *Quercus suber* decline has been reported in many forests of the Mediterranean basin. This pathogen causes charcoal canker on the trunk. *B. mediterranea* was recorded in Tunisian cork oak forest since 1967 causing damage mainly after a long drought period. At present, there are no effective means of controlling this pathogen and defining suitable measures to

control its infections in forest became a priority. In this regard, essential oils may be good candidates, as they are in general considered as minimum-risk pesticides. Few works have been performed on the use of essential oils in forests and nurseries. The objective of this work was to evaluate *in vitro* the antifungal activity against *B. mediterranea* of the essential oils extracted from *Thymus algeriensis*, *Mentha pulegium*, *M. rotundifolia* and *Artemisia herba-alba* using the disk diffusion methods on PDA plates. The essential oils were tested at different concentrations. Sixteen compounds, representing 91.73 % of the total essential oil, were identified by chromatography analysis from *T. algeriensis*. The principal constituent is  $\alpha$ -pinène (26.11 %). Twenty four compounds, representing 98.3 % of the total essential oil, were identified from *M. pulegium*. The principal constituent is pulegone (62.24 %). The essential oil of *M. rotundifolia* consists of 24 compounds representing 90.3 % of the total compounds. The principal constituent is rotundifolone (65.33 %). The essential oil of *A. herba-alba* consists of 21 compounds of the total essential oil. The principal constituent is  $\beta$ -thujone (30.05 %). The pure essential oil of *A. herba-alba* showed a strong inhibitory effect on the mycelial growth of *B. mediterranea* representing more than 60% of the effect due to *T. algeriensis*, *M. pulegium* and *M. rotundifolia*. The activities of the essential oil were associated to the major compound of oils. Our results may provide a basis for the development of new control strategies against *B. mediterranea* on *Q. suber*.

**Key words:** essential oil, antifungal activity, *Biscogniauxia mediterranea*, charcoal canker disease, cork oak, decline.

## **Diversité des lépidoptères dans deux forêts de chêne zeen (*Q. canariensis*) du nord-ouest de la Tunisie.**

Yaussra Mannai<sup>1,2</sup>, Olfa Ezzine<sup>1,2</sup>, Saïd Nouira<sup>2</sup> & Mohamed Lahbib Ben Jamâa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut National de Recherches en Génie Rural Eaux et Forêts, B.P. n° 10, 2080, Ariana, Tunisie; <sup>2</sup>Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie

L'objectif de l'étude est de comparer la faune de Lépidoptères de deux forêts de chêne zeen du nord-ouest de la Tunisie dont on suit l'infestation par ces ravageurs depuis 2009 : la forêt de Mzara, chênaie pure de zeen et d'Ain Ezzena, chênaie mixte de zeen, afares et chêne-liège. Au printemps 2011, dans chaque forêt, nous avons marqué 8 chênes de chaque essence selon un dispositif en croix (4 paires d'arbres orientées selon les 4 points cardinaux) et prélevé chaque semaine sur chacun d'eux 24 rameaux de 50 cm à la base du houppier. Au laboratoire, la totalité des chenilles et des feuilles présentes sur les branches de chacun des arbres échantillons a été dénombrée. Puis les chenilles ont été identifiées à l'espèce. Le degré d'infestation a été estimé par le nombre de chenilles pour 1000 feuilles de chaque essence. Au total 1234 individus représentant 13 espèces et 6 familles ont été capturés dans les deux forêts. La forêt de Ain Ezzena apparaît plus infestée que la forêt pure de Mzara. L'indice de Shannon, faible, indique que la faune lépidopterologique est peu diversifiée dans ces deux forêts. La distribution des espèces apparaît équitable dans les deux stations.

**Mots clés :** *Quercus canariensis*, Lépidoptères, infestation, diversité, Tunisie

## **Infestation and diversity of Lepidoptera in two Algerian oak (*Q. canariensis*) forests of northwestern Tunisia**

The aim of this study is to compare the lepidopterous fauna of two Algerian oak forests of northwestern Tunisia whose moth infestation is monitored since 2009: The Mzara forest is a pure Algerian oak wood while Ain Ezzena is a mixed forest of Algerian, afares and cork oaks. In spring 2011, in each forest, we scored eight oaks of each tree species in a cross-device (4 pairs of trees oriented in the four cardinal points) and collected each week on each oak 24 branches of 50 cm from the base of the crown. In the laboratory, all the caterpillars and leaves present on the branches were counted and the caterpillars identified to the species level. The degree of infestation was estimated by the number of larvae for 1000 leaves of each tree species. In total 1234 individuals representing 13 species and six families were caught in the two forests. The low Shannon index indicates that the lepidopterous fauna is poorly diversified in both forests. Species distribution appears balanced in both stations.

**Key words:** *Quercus canariensis*, Lepidoptera, infestation, diversity, Tunisia.

## Les indices nutritionnels d'*Orgyia trigotephras* Boisduval, 1829 (Lepidoptera, Lymantriidae) sur cinq espèces du maquis

Olfa EZZINE<sup>1,2</sup>, Yaussra MANNAI<sup>1,2</sup>, Said NOUIRA<sup>2</sup> & Mohamed Lahbib BEN JAMÂA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut National des Recherches en Génie Rural, eaux et forêts; BP. 10, 2080 Ariana, Tunisia;

<sup>2</sup>Faculté des sciences de Tunis, 2092, El Manar Tunis;

*Orgyia trigotephras* est un redoutable défoliateur des chênes, principalement de *Quercus suber* et *Q. coccifera*, mais aussi de plusieurs autres espèces du maquis de la Méditerranée occidentale. Le présent travail se propose d'étudier les indices nutritionnels de cette espèce : le taux relatif d'ingestion (TRI), la digestibilité approximative (DA), l'efficacité de conversion en biomasse de la nourriture digérée (ECD), l'efficacité de conversion de la nourriture ingérée (ECI) et le taux relatif de croissance (TRC) sur cinq essences végétales du maquis (*Q. coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Erica multiflora*, *Erica arborea* et *Phylleria media*). Sur chaque essence végétale testée, nous avons réalisé 6 répétitions. Dans chaque répétition, 10 chenilles ont été utilisées. Au total, 300 chenilles du 4<sup>ème</sup> stade larvaire ont été testées. Chaque chenille a été placée individuellement dans une boîte de Pétri (Ø=9 cm), pesée au début et à la fin du test. De chaque essence testée, 2 feuilles ont été prélevées, pesées puis présentées à la chenille. Après 3 jours, le reste non consommé des feuilles ainsi que les fèces de chaque chenille ont été séchés à l'étuve à 95° C pendant 24h puis pesés. Les résultats ont montré que : la valeur de TRI des chenilles est élevée sur *Q. coccifera* (0,4 mg/mg/h) et *P. lentiscus* (0,35 mg/mg/h) et moindre sur les autres essences. La DA est de 96% pour les chenilles élevées sur *Ph. media* et de 86% pour celles élevées sur *Q. coccifera*. Une forte mortalité a été observée pour les chenilles élevées sur *Ph. media* (80%), contrairement à celles élevées sur *Q. coccifera*, (28,33%). Les valeurs de la DA pour l'ensemble des traitements sont très élevées comparés à ceux connus pour la tordeuse des bourgeons des épinettes (DA entre 23 et 30%). Une meilleure efficacité de conversion en biomasse de la nourriture ingérée et digérée par *O. trigotephras* a été observée sur *Q. coccifera* (ECI=10,56% et ECD=12,37%) par rapport à celles observées sur les autres essences testées (ECI entre 2 et 4%, ECD entre 2 et 5%). La valeur élevée du taux relatif de croissance sur *Q. coccifera* (TRC=0,031 mg/mg/h) confirme que l'Orgyie est d'abord un ravageur de chênes. Cependant sur *Phylleria media*, le TRC est encore de 0,005 mg/mg/h. Ceci montre que l'Orgyie possède un niveau de plasticité relativement élevé face aux changements de la plante hôte. L'étude de l'impact des métabolites secondaires (tanins) sur le développement des chenilles de l'Orgyie devrait apporter des données importantes pour mieux comprendre l'interaction entre l'insecte et ses plantes hôtes.

**Mots clés :** *Orgyia trigotephras*, maquis, indices nutritionnels.

## Nutritional indices of *Orgyia trigotephras* Boisduval, 1829 (Lepidoptera, Lymantriidae) on five shrub species

*Orgyia trigotephras* is an important defoliator of oaks, mainly *Quercus suber* and *Q. coccifera*, but also of several other western Mediterranean shrub species. This work aims to study nutritional indices : relative ingestion rate, approximate digestibility, efficiency of assimilated food, efficiency of conversion of ingested food and relative growth rate of *O. trigotephras* on five shrub species (*Q. coccifera*, *Pistacia lentiscus*, *Erica multiflora*, *Erica arborea* and *Phylleria media*). On each plant species, we conducted six repetitions. In each repetition, 10 larvae were used. A total of 300 fourth instar larvae was tested. Each larva was placed individually in a Petri dish (Ø=9 cm) and weighed at the beginning and the end of the test. Two leaves from

each shrub species were removed, weighed and placed in front the larva. After 3 days, the unconsumed foliage and the faeces produced by each larva were dried in an oven at 95°C for 24 hours before being weighed. Results showed that the relative ingestion rate is high when larvae feed on *Q. coccifera* (0.4 mg / mg / h) and *P. lentiscus* (0.35 mg / mg / h) but lower when they feed on other shrub species. An important approximate digestibility ratio was observed in all tested shrub species; 96% for larvae fed with *Phylleria* and 86% for those fed on *Q. coccifera*. High mortality (80%) was noted for larvae fed on *Phylleria media* and a lower one (28,33%) when fed on *Q. coccifera*. A better efficiency in conversion of ingested and digested food was observed when larvae feed on *Q. coccifera* (ECI=10,56% et ECD=12,37%) regardless to the other species (of assimilated food efficiency between 2 et 4%, conversion efficiency of ingested food between 2 et 5%). The important relative growth rate observed for larvae fed on *Q. coccifera* (0,031 mg/mg/h) confirms that *O. trigotephras* is an oak pest. However, on *Ph. media* the relative growth rate reached 0,005 mg/mg/h. This result showed that *Orgyia* has a relatively high plasticity to host plant changing. Studying the impact of secondary metabolites (tannins) on the development of *O. trigotephras* should provide important data to better understand the interaction between the insect and its host plants.

**Keywords:** *Orgyia trigotephras*, shrub species, nutritional indices.

## **Espèces de Cynipini (Hymenoptera, Cynipidae) nuisibles ou potentiellement nuisibles aux forêts de *Quercus***

*Juli Pujade-Villar*

*Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Dpt. Biologia Animal, Avda Diagonal-645, 08028-Barcelona (Catalogne, Spain), jpujade@ub.edu*

Les Cynipidae sont des hyménoptères qui ont la capacité de provoquer des malformations de différents organes de la plante. Certains d'entre eux, inquilines des galles d'autres cynipidés, ont cependant perdu la capacité de produire des galles. Un aperçu est donné des espèces de Cynipidae potentiellement nuisibles aux forêts de chênes méditerranéens. La liste des espèces de Cynipini nuisibles à travers le monde est présentée et discutée ainsi que les raisons pour lesquelles certaines espèces produisant des galles très similaires ne causent pas de dommages aux *Quercus*. Les caractères morphologiques les plus importants et la biologie de ces espèces sont présentés. Les risques pour la plante sont discutés en fonction de l'organe où ils sont localisées les galles.

**Mots clés :** Cynipidae, Cynipini, galles, espèces nuisibles, *Quercus* spp.

## **Cynipini species (Hymenoptera, Cynipidae) dangerous or potentially dangerous on oak forest.**

Cynipidae are Hymenoptera which cause malformations in different vegetal organs, although some of them have lost the capacity to make the galls themselves being inquilines of other cynipid galls. A review of the Cynipidae species potentially harmful for the Mediterranean oak forests is made. The harmful Cynipini species worldwide are pointed out and why some species producing very similar galls do not damage *Quercus* is discussed. The most important morphological features and the biology these species are presented. The risks to the plants are discussed in terms of organs bearing the galls

**Key words :** Cynipidae, Cynipini, gales, dangerous species, *Quercus* spp.

## **Deux ans de test d'efficacité des différentes formulations de *Bacillus thuringiensis* sv *kurstaki* contre *Lymantria dispar* et *Malacosoma neustria***

Luca Ruii<sup>1</sup>, Roberto Mannu<sup>1</sup>, Giovanni Falchi<sup>1</sup>, Andrea Braggio<sup>2</sup>, Pietro Luciano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Agraria, University of Sassari, Via E. de Nicola, 07100 Sassari, Italy

<sup>2</sup>CBC (Europe) S.r.l., BIOGARD Division, Via XXV Aprile, 44 -24050 Grassobbio (BG), Italy

*Lymantria dispar* L. (Lepidoptera Erebidæ) et *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera Lasiocampidæ) sont les lépidoptères défoliateurs les plus dommageables du chêne-liège en Sardaigne. Pour contenir leurs infestations sur de grandes surfaces, peuvent être utilisés uniquement des micro-organismes entomopathogènes comme *Bacillus thuringiensis* sérotype *kurstaki* (Btk). Cependant, les caractéristiques des formulations d'agents de lutte biologique sont un facteur clé pour le succès des programmes de lutte. Encore faut-il prendre en compte la possible survenue de phénomènes de résistance ou d'accoutumance par les insectes, ce qui suggère la rotation ou la combinaison des formulations de bioinsecticide à partir de souches microbiennes différentes.

Dans ce travail sont présentés les résultats des tests effectués avec différentes formulations de *Btk* dans une forêt de chênes-lièges du nord-ouest de la Sardaigne pendant les années 2012-13. La première année les tests ont été effectués sur une population de *M. neustria* tandis que dans la deuxième année les tests ont été effectués sur populations mixtes de *L. dispar* et *M. neustria*. Deux formulations de *Btk* souche EG 2348 (Rapax® et Rapax expérimentale) ont été utilisées en comparaison avec deux autres formulations commerciales (Foray 48B® et Delfin®). Des expériences préliminaires ont également été menées en laboratoire pour vérifier l'efficacité des 4 produits contre les jeunes larves de *L. dispar* et *M. neustria*.

Sur le terrain, les formulations ont été pulvérisées sur les arbres à l'aide d'atomiseur, en suivant les directives GEP (bonnes pratiques expérimentales) défini par l'Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes (OEPP PP 1/210 (1), ref évaluation de l'efficacité des insecticides. – Defoliateurs d'arbres forestiers).

Les deux formulations de *Btk* souche EG 2348 se sont révélées efficaces pour contenir les deux espèces de lépidoptères, avec des résultats comparables à ceux obtenus avec les produits Foray 48B® et Delfin®, contenant respectivement des spores et des protéines Cry insecticides de souches HD-1 et SA-11.

Les niveaux de défoliation, mesurés 2 semaines après les traitements, étaient significativement plus élevés chez les arbres témoins non traités par rapport à ceux traités. En effet, la défoliation moyenne estimée sur les arbres témoins a dépassé 70% dans les deux ans, alors qu'elle était inférieure ou égale à 5% pour Rapax® et Rapax expérimentale, appliquée à une dose de 1,5 l / ha, et pour Foray 48B® et Delfin®. Une défoliation légèrement plus élevée (10-15%) a été observée avec des doses plus faibles.

**Mots-clés:** *Lymantria dispar*, *Malacosoma neustria*, *Bacillus thuringiensis*, lutte microbiologique, forêt de chêne-liège.

## **Two years of efficacy trials with different *Bacillus thuringiensis* sv *kurstaki* formulations against *Lymantria dispar* and *Malacosoma neustria***

*Lymantria dispar* L. (Lepidoptera Erebidæ) and *Malacosoma neustria* L. (Lepidoptera Lasiocampidæ) are the main cork oak forest defoliators in Sardinia. To contain their infestations on extended areas the use of entomopathogenic microorganisms such as *Bacillus thuringiensis* serovar *kurstaki* (*Btk*) is the sole option.

However, the features of the microbial control agent formulations represent a key factor for the success of application programs and a continuous management of insect resistance can be achieved through the rotation or combination of different bioinsecticidal formulations based on diverse microbial strains.

The results of two years efficacy trials with different formulations of *Btk* conducted in 2012 and 2013 in a cork oak forest in North-Western Sardinia, are reported. In the first year, trials were carried out on a *M. neustrium* population, while in the second year a mixed population including *L. dispar* and *M. neustrium* was involved. Trials included two formulations of *Btk* strain EG 2348 (Rapax<sup>®</sup> and Rapax Experimental) in comparison with two other commercial formulations (Foray 48B<sup>®</sup> and Delfin<sup>®</sup>). Preliminary laboratory bioassays were conducted to verify the efficacy of the 4 products against early-instar *L. dispar* and *M. neustrium* larvae.

In field conditions, the formulations were applied on trees using a motorized knapsack sprayer in compliance with Good Experimental Practice (GEP) guidelines established by the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO PP 1/210(1), ref. Efficacy evaluation of insecticides – Defoliators of forest trees).

Both formulations of *Btk* strain EG 2348 proved to be effective in controlling the two pest species, showing a forest protection potential comparable with the reference products, Foray 48B<sup>®</sup> and Delfin<sup>®</sup>, containing spores and insecticidal Cry proteins of strains HD-1 and SA-11, respectively.

The defoliation levels, 2 weeks after treatment applications, were significantly higher in untreated control trees than in treated ones. Mean percent defoliation in the untreated trees exceeded 70% in both years, while it was equal to or below 5% for Rapax<sup>®</sup> and Rapax Experimental applied at a dosage of 1.5 l/ha, and for Foray 48B<sup>®</sup> and Delfin<sup>®</sup>. A slightly higher defoliation (10-15%) was observed employing lower dosages.

**Key words:** *Lymantria dispar*, *Malacosoma neustrium*, *Bacillus thuringiensis*, microbial control, forest

## Recherche d'essences végétales répulsives ou non appétantes contre les attaques massives de *Bombyx disparate*

PAL E.<sup>1</sup>, LAVOIR A.-V.<sup>2</sup>, MOREL E.<sup>1</sup>, BRINQUIN A.-S.<sup>1</sup>, PRINGARBE M.<sup>1</sup>, CORREARD M.<sup>1</sup>, MAZET R.<sup>1</sup>, GILG O.<sup>1</sup>, MARTIN J.-C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA Unité Expérimentale Entomologie et Forêt Méditerranéenne, Site Agroparc, Domaine Saint Paul, F-84914 Avignon cedex 9, France

<sup>2</sup> INRA – ISA-TEAPEA, 400 Rte des Chappes, F-06903 Sophia-Antipolis Cedex France

Le *Bombyx disparate*, *Lymantria dispar*, est un lépidoptère connu pour les importantes défoliations qu'il provoque dans les forêts de l'hémisphère nord. Des observations sur le terrain en Corse ont montré que trois espèces végétales ne sont pas attaquées par ces chenilles: *Olea europaea* (olivier), *Fraxinus ornus* (frêne à fleurs) et *Ficus carica*. (figuier). Afin de mettre en évidence l'effet toxique et/ou répulsif de ces essences sur les chenilles, des bio-tests ont été mis en place en laboratoire, les essences témoins étant des chênes (*Quercus ilex*, *Q. pubescens* et *Q. robur*). Les bio-tests ont été effectués à 3 stades larvaires différents (L1-L2, L3-L4, et L5-L6). Les tests sur le stade L1-L2 ont été effectués dans des boîtes sur feuilles fraîches changées tous les deux jours. Les tests sur les stades plus âgés ont été effectués directement sur de jeunes arbres à l'aide de bonnettes *insect-proof*. La nutrition des larves et leur évolution ont été relevées tous les deux jours. Les résultats confirment les observations faites sur le terrain. Les chenilles placées sur les essences tests n'atteignent pas le stade larvaire suivant et se laissent mourir d'inanition (les feuilles ne sont pas consommées). Les espèces végétales testées ont donc bien un effet négatif sur l'alimentation des chenilles. Le stress hydrique entraînerait également une dessiccation du matériel végétal, pouvant limiter le développement des chenilles. Par conséquent, des études chimiques supplémentaires restent à réaliser, non seulement pour identifier la nature potentiellement chimique de l'effet non-appétant, répulsif et/ou toxique, au vu de la concentration importante en composés métaboliques secondaires chez ces espèces (notamment le latex chez le figuier).

## Testing the anti-feedant or repulsive potential of some hardwood trees against Gypsy moth attacks

The Gypsy moth, *Lymantria dispar*, is known as an important agent of hardwood forest defoliations in the northern hemisphere. Observations made in the field in Corsica, showed that three hardwood species were not attacked by the caterpillars: *Olea europaea* (Olive), *Fraxinus ornus* (Flowering Ash) and *Ficus carica* (Common fig). To highlight the toxic and/or repellent effect of these tree species on Gypsy moth caterpillars, bioassays were conducted in the laboratory. Control species were oaks (*Quercus ilex*, *Q. pubescens* and *Q. robur*). Three larval instar groups were tested (L1-L2, L3-L4 and L5-L6). The first was tested in boxes on fresh leaves, and other directly on young trees, the caterpillars being maintained in insect-proof system. Larval nutrition and development were recorded every two days. The results confirm the observations made in Corsica. Larvae on anti-feedant species do not molt to the next larval stage and died of starvation (leaves were not eat). Thus, the tested anti-feedant tree species have a negative impact on Gypsy moth caterpillars. It has been observed that water stress also affected negatively larvae development. Therefore, additional chemical studies should be conducted, in order to identify and isolate the molecules responsible of this anti-feedant, repulsive and or toxic effect.

## **Etudes préliminaires en vue de l'introduction de *Entomophaga maimaiga* en Sardaigne**

*Mario Contarini and Pietro Luciano*

*Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari*

Le champignon *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales Entomophthoraceae) est un pathogène virulent et hautement spécifique de *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera Erebidæ), capable de provoquer des épizooties même lorsque la population du défoliateur est en phase de latence. L'entomopathogène, décrit pour la première fois des larves de *L. dispar japonensis*, a été introduit avec succès à la fin des années 1900 aux Etats-Unis et en Bulgarie où il est maintenant capable de provoquer des niveaux élevés de mortalité dans les populations larvaires de *L. dispar*.

Une étude menée pendant deux ans dans les forêts de chênes-lièges et de chênes verts de la Sardaigne a montré l'absence du champignon entomopathogène dans l'île. Aucune mortalité de larve due au champignon n'a pu être observée. Des essais de laboratoire (après avoir obtenu l'autorisation ministérielle pour introduction en laboratoire de l'agent pathogène) ont donc été entrepris pour confirmer l'efficacité de *E.maimaiga* sur la souche sarde de *L. dispar*. L'action du champignon contre les larves d'autres lépidoptères est aussi étudiée afin d'évaluer l'existence potentielle d'effets néfastes avant d'envisager l'introduction du champignon dans l'environnement sarde.

## **Preliminary investigations for the introduction of *Entomophaga maimaiga* in Sardinia**

The fungus *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales Entomophthoraceae) is a virulent and very host specific pathogen for gypsy moth *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera Erebidæ), capable of causing epizootics also when the defoliator is at low density population. This fungus, found for the first time on larvae of *L. dispar japonensis*, was introduced in the last decades of the 20th Century in the USA and Bulgaria where it is now well established and where it is causing high levels of mortality of gypsy moth larvae.

The presence of the entomopathogenic fungus was investigated during a two-year survey in the cork oak and holm oak stands in Sardinia, Italy. No larvae killed by the fungus were detected in this period so laboratory tests to confirm the effectiveness of *E. maimaiga* against Sardinian larvae of *L. dispar* were carried out after obtaining the necessary ministerial license. The action of the fungus against different lepidopteran larvae was also checked in order to evaluate the possible negative effects in view of the introduction in field of *E. maimaiga* in Sardinia.

## **Etude de *Loboptera decipiens* (Dictyoptera : Blattellidae). Bio-écologie de la blatte dans la litière**

Habbachi W<sup>1</sup> ; Ouakid M.L<sup>1</sup> ; Farine J.P<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Département de Biologie, BP 12, Faculté des Sciences, Université Badji – Mokhtar 23 000 - Annaba, Algérie.

<sup>2</sup> CNRS UMR 6265, « Centre des Sciences du Goût et de l'Alimentation », Université de Bourgogne, Faculté des Sciences, 6 Bd gabriel, 21000 Dijon, France

habbachi.waffa@yahoo.fr

Bien qu'il existe de nombreux travaux traitant du mode de vie et du comportement des insectes forestiers, très peu ont été consacrés aux blattes forestières, et notamment à *Loboptera decipiens* qui reste à l'heure actuelle une espèce mal connue. Cette blatte forestière, reconnaissable à la livrée noire brillante bordée de blancs des adultes constitue un maillon important dans la chaîne alimentaire forestière. Nous avons étudié la répartition de *L. decipiens* dans les subéraies de chêne-liège du Nord Est Algérien par des récoltes régulières sur une série de carré de 1m<sup>2</sup> de surface. *L. decipiens* est présente dans tous les sites prospectés, elle abonde dans les forêts de chêne-liège du littoral (subéraies du Parc National d'El-Kala « P.N.E.K » - Tarf) alors que les populations de cette blatte sont moins importantes (faible densité) dans les forêts de moyenne et haute montagne (subéraies de Ouled Bechih à Machrouha – Souk-Ahras et subéraies de l'Edough à Séraïdi – Annaba). L'habitat et le comportement alimentaire de *L. decipiens* restent mal connus. Son comportement alimentaire a été déterminé grâce à des tests olfactométriques ; les résultats montrent que *L. decipiens* est très attiré par des extraits de feuilles fraîches de chêne-liège réalisés à l'hexane et au dichlorométhane, ce qui laisse penser qu'elle trouve dans la subéraie des facteurs écologiques (trophiques et habitat) favorables à son développement.

**Mots clés :** *Loboptera decipiens*, litière, *Quercus suber*, comportement alimentaire.

## **Study of *Loboptera decipiens* (Dictyoptera: Blattellidae). Bio-ecology of cockroach in the litter**

Although numerous works concern the way of life and behavior of forests insects, little was dedicated to the cockroaches like *Loboptera decipiens* which remains nowadays poorly known. *L. decipiens* is a forest cockroach, recognized by its brilliant black color with white body margins at adult age. It constitutes an important link in the forested food chain. Distribution of *L. decipiens* in cork oak forest of North Eastern Algeria was studied by regular collections in a series of square 1m<sup>2</sup> surfaces. *L. decipiens* was present in all sampled sites; it is abundant coastal cork oak forests (National park of El-Kala " P.N.E.K " - Tarf) but scarcer in forests of mid and high mountains (Ouled Bechih to Machrouha-Souk-Ahras and Edough to Séraïdi-Annaba). Environment and food behavior of *L. decipiens* are badly known. The physicochemical analysis of cork oak litter showed that this insect participates actively to the litter primary decomposition. Its food behavior was determined thanks to olfactometric tests ; the results showed that *L. decipiens* was strongly attracted by fresh leaves extracts of cork oak realized in hexane and in dichloromethane solvents, suggesting that the cockroach finds in cork oak forest ecological factors (trophic and habitat) favorable to its development.

**Keywords:** *Loboptera decipiens*, litter, *Quercus suber*, food behavior.

# ***Poster Communication***

# **Invasion d'une subéraie naturelle (*Quercus suber*) d'Algérie par un acacia australien : *Acacia mearnsii***

Imène Boudiaf<sup>1, 2</sup>, Christine Le Roux<sup>2</sup>, Arifa Beddiar<sup>1</sup>, Robin Duponnois<sup>3</sup> & Yves Prin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Biologie Végétale et Environnement, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Badji Mokhtar, BP 12, 23000, Annaba, Algérie.

<sup>2</sup> CIRAD, UMR Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes, F-34398 Montpellier, France.

<sup>3</sup> IRD. UMR Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes, F-34398 Montpellier, France.

*Acacia mearnsii* (De Wild) est une légumineuse arborée d'origine australienne introduite depuis 1970 dans la subéraie du Parc National d'El-Kala (PNEK), au Nord-Est de l'Algérie. Du fait de son développement rapide, cet acacia fragilise les écosystèmes du Parc National et présente une grande menace pour le chêne-liège (*Quercus suber* (L.)) et sa microflore associée.

Notre objectif est d'analyser l'effet de l'interaction entre *A. mearnsii* et *Q. suber* sur la croissance et la mycorhization arbusculaire (MA) des deux essences en conditions contrôlées.

Pour ce faire, un échantillonnage de sols a été réalisé dans trois sites différents au sein du PNEK: i) un peuplement naturel de *Q. suber* (site S1), ii) un peuplement mixte de *Q. suber* partiellement envahi par *A. mearnsii* (site S2) et iii) peuplement totalement envahi, constitué exclusivement par *A. mearnsii* (site S3). Des graines d'acacia seules, d'acacia en mélange avec des glands de chêne-liège, et des glands de chêne-liège seuls, ont été semés en pots sur les 3 types de sols provenant des trois sites S1, S2 et S3. Après 4 mois de croissance des plantes en serre, les teneurs en azote et en phosphore des feuilles de chêne-liège et d'acacia ont été mesurées, ainsi que les poids secs des parties aériennes. Les taux de mycorhization par des champignons (MA) des racines des deux plantes ont été estimés par la méthode de Trouvelot.

Les résultats montrent un effet négatif de la présence de l'acacia sur la croissance du chêne-liège en fonction du type de sol, et peu d'effet en fonction du type de (mono- ou co-) culture. Concernant la colonisation racinaire par les champignons MA, l'acacia est plus fortement mycorhizé sur le sol correspondant au site totalement envahi, que dans les deux autres conditions. Quant au chêne-liège, espèce essentiellement ectotrophe, la colonisation des racines par des champignons MA reste très faible quelles que soient les conditions.

**Mots clés :** Plantes invasives, Parc National d'El-Kala, *Quercus suber*, *Acacia mearnsii*, champignons mycorhiziens à arbuscules.

## **Invasion of a natural *Quercus suber* stand in Algeria by *Acacia mearnsii* originating from Australia.**

*Acacia mearnsii* (De Wild) is an Australian native leguminous, which have been introduced since 1970 into the cork oak forest of El Kala National Park (PNEK), north-eastern Algeria. Because of its rapid development and growth, this acacia species is a threat to cork oak (*Quercus suber* L.), to its associated microflora and to the natural ecosystems of the National Park.

This work aims to analyze the effect on both growth and endomycorrhizal status of the interaction between *A. mearnsii* and *Q. suber* in controlled conditions.

For this purpose, a soil sampling was conducted at three different sites in the PNEK: i) a natural *Q. suber* stand (site S1), ii) a mixed *Q. suber* stand partially invaded by *A. mearnsii* (site S2) and iii) a stand fully

invaded by *A. mearnsii* (site S3). Pots filled with each soil were sown with either only acacia seeds, mixed acacia and cork oak seeds, or only cork oak seeds. After 4 months of plant growth in the greenhouse, foliar nitrogen and phosphorus contents of cork oak as well as acacia were measured and dry weight of aerial parts. The colonization rates by (MA) fungi of both plants roots were estimated by Trouvelot method.

The results showed a negative effect of acacia on cork oak growth, depending on the soil type, but little difference according to the conditions of mono- or co-cultivation. Acacia plants grown in soil from the totally invaded site are more colonized by arbuscular mycorrhizal fungi than those of the two other studied stands. Concerning cork oak, root colonization rates by AM fungi is very low since this species forms predominantly ectomycorrhizal associations.

**Keywords:** Invasive plants, National Park of El Kala, *A. mearnsii*, *Q. suber*, arbuscular mycorrhizal fungi.

## Etat des lieux post-incendie de deux subéraies (Zarieffet et Hafir) du nord-ouest Algérien

*Belkheir Dehane<sup>1</sup>, Rachid Bouhraoua<sup>2</sup>, Belhoucine Latéfa<sup>2</sup>*

*IDépartement des Sciences de l'Agronomie et des Forêts, Faculté SNVTU, Laboratoire Gestion Conservatoire de l'Eau, Sol et Forêts (LGCESF), Rcade1, Université Abou Bekr Belkaid de Tlemcen-Algérie.*

*[belk\\_dahane@yahoo.fr](mailto:belk_dahane@yahoo.fr), [rtbouhraoua@yahoo.fr](mailto:rtbouhraoua@yahoo.fr), [Belhoucine\\_latifa2@yahoo.fr](mailto:Belhoucine_latifa2@yahoo.fr)*

La résistance au feu du chêne-liège est connue depuis longtemps ; les données bibliographiques sont unanimes pour reconnaître que : là où les autres chênes, pins, arbusiers, et toutes les autres espèces ligneuses du maquis méditerranéen se voient contraintes de rejeter de souche ou de compter sur la régénération naturelle après un incendie, le chêne-liège, grâce à la protection que lui fournit son écorce subéreuse et aux nombreux bourgeons dormants situés sous celle-ci, peut garder son port arborescent et contribuer à la reconstitution d'une ambiance forestière en quelques années. Partant de ce principe, nous avons étudié quatre peuplements de chêne-liège rescapés de deux incendies différents. A Hafir, deux peuplements (PH1 et PH2) ont survécu à l'incendie de 2004 et à Zarieffet deux autres (PZ1 et PZ2) au feu de 2007. Les mesures effectuées sur les arbres échantillons ont concernés des paramètres dendrométriques et d'état sanitaire. La croissance et de la qualité du liège ont également été analysées. Les résultats ont révélé un changement capital après incendie dans la structure des quatre peuplements avec une dominance des sujets de petit bois (Hafir : 14% ; Zarieffet : 53%) et moyen bois (Hafir : 90,9 % ; Zarieffet : 42%). La croissance du liège post-incendie dépend de l'épaisseur de la couche subéreuse au moment du passage du feu. Le pourcentage de couches « mères » abimées et très abimées est plus élevé à Hafir qu'à Zarieffet ,57% contre 40% du total. Le calibre moyen du liège mesuré en lignes (1 ligne=2,256mm) dépasse les 13,81 lignes (31,17± 1,90mm) à Hafir et moins de 10 lignes à Zarieffet (22,15±2,46mm). La qualité de liège produit par ces arbres est celle d'un liège sain puisque seulement la surface extérieure de l'écorce est brûlée. L'indice de qualité Q est meilleure pour les sujets de Hafir (PI1 :10,20 ; PI2 :6,69) que pour ceux de Zarieffet (PI1 : 5,92 ; PI2 : 6,92). Le pourcentage de liège bouchonnable concerne 66% des arbres à Hafir et seulement 48% à Zarieffet. La nécessité de repousser l'exploitation à la fin du cycle de production (12-à 15 ans) semble la solution la plus fiable pour tirer profit du capital liège et sauvegarder les arbres vigoureux.

**Mots-clé** : subéraie, post-incendie, structure des peuplements, croissance, qualité, liège.

## Post-fire state of two cork oak stands (Zarieffet and Hafir) in northwestern Algeria

The fire resistance of cork oak has long been known and bibliographic data agree on the following point : where other oaks, pines, arbutus, and all other woody species of the Mediterranean maquis are forced to regrow after fire by stump sprouts or natural regeneration, the cork oak, thanks to the protection provided by its corky bark and many dormant buds below it, can keep its tree-like shape and contribute to the recovery of the forest environment within years. On this basis, we studied two pairs of cork-oak stands that survived a fire. In Hafir two stands (PI1 and PI2) survived a fire in 2004 and in Zarieffet two others (PI1 and PI2) a fire in 2007. Measurements on the sample trees concerned dendrometric parameters and health status. Cork's growth and quality were also analyzed. The results showed a major change after fire in the structure of the four stands with dominance of small-sized (Hafir: 14% Zarieffet: 53%) and mid-sized woods (Hafir: 90.9%; Zarieffet: 42%). Growth of cork after trunk burning depends on the thickness of the cork at the time of fire. The

percentage of very damaged and damaged "mother" layers was higher in Hafir (57%) than in Zarieffet (40% of the total). The average cork caliber measured in lines (1 line=2,256mm) exceeds 13.81 lines ( $31.17 \pm 1.90$  mm) in Hafir and less than 10 lines in Zarieffet ( $22.15 \pm 2.46$  mm). Cork quality produced by these trees looks healthy since only the outer surface of the bark is burned. The quality index Q is better in Hafir stands (PI1: 10.20; PI2: 6.69) than in Zarieffet (PI1: 5.92; PI2: 6,92). 66% of cork trees can produce wine bootling cork in Hafir versus only 48% in Zarieffet. Postponing debarking at the end of the production cycle (12 to 15 years) seems to be the most reliable solution to take advantage of the cork capital and maintain trees as healthy as possible.

**Keywords:** Cork oak stand, post-fire stand structure, growth, quality.

## **Les modifications du sol associés à le dépérissement du chêne-liège génèrent des effets négatifs sur les semis co-spécifiques.**

J Dominguez-Begines<sup>1</sup>, L Gómez-Aparicio<sup>1</sup>, JM Ávila<sup>1</sup>, A Pozuelos<sup>1</sup>, ME Sánchez<sup>2</sup>, LV García<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>IRNAS-CSIC. POBox 1052, 41080 Sevilla, Spain; <sup>2</sup>Pat. Agroforestal, UCO, Spain

Les plantes peuvent modifier les propriétés biotiques ou abiotiques du sol, avec des implications pour la croissance et la survie de la communauté végétale. Ces mécanismes de rétroaction plantes-sol pourraient jouer un rôle important dans la détermination de l'abondance et de la coexistence des espèces dans les communautés végétales. Nous avons évalué l'existence de mécanismes de rétroaction plantes-sol dans deux forêts dépérissantes de *Quercus suber* au sud de l'Espagne: un bois ouvert avec une grande abondance de *Phytophthora cinnamomi* et une forêt dense avec une faible abondance de *P. cinnamomi*. Une expérience en serre a été réalisée avec des glands de *Q. suber* semés dans des pots avec des sols prélevés sous des *Q. suber* adultes des trois catégories: sains, défoliés et morts. La moitié des sols a été stérilisée pour distinguer les effets abiotiques des biotiques sur la performance des semis. Après 4 mois, nous avons mesuré la biomasse sèche des pousses et des racines de tous les plants. Dans le bois ouvert la croissance des semis n'a pas varié selon le type de sol. Cependant, elle a été favorisée par la stérilisation, ce qui suggère l'existence d'un effet net négatif de la communauté pathogène du sol sur la croissance des semis. Dans la forêt dense, la croissance des plants dans les sols sous les arbres morts était plus faible que dans les sols sous les arbres sains. La stérilisation n'a pas affecté la croissance des semis sur ce sol, ce qui suggère que les effets ont été principalement abiotiques. Nos résultats ont révélé que le dépérissement et la mortalité de *Q. suber* induisent des changements biotiques et abiotiques du sol qui diminuent la croissance des plants co-spécifiques. Ces changements pourraient impliquer un désavantage pour cette espèce, avec des conséquences négatives pour maintenir son abondance.  
**Mots clés:** Croissance des semis, dépérissement, *Phytophthora cinnamomi*, rétroaction plantes-sol

## **Soil changes associated to the decline of *Q.suber* trees generate negative effects on conspecific seedlings.**

Plant species can change biotic or abiotic soil properties with implications in growth and survival of the plant community. These plant-soil feedback processes could play an important role in determining the abundance and coexistence of species in plant communities. We evaluated the existence of plant-soil feedback processes in two declining *Quercus suber* forests at SW Spain: open woodland with high abundance of the pathogen *Phytophthora cinnamomi*, and a closed forest with low *P. cinnamomi* abundance. A greenhouse experiment was conducted by sowing *Q. suber* acorns in pots with soils collected under adults *Q. suber* of three health categories: healthy, defoliated, and dead. Half of the soils were sterilized to separate abiotic from biotic effects on seedling performance. After 4 months, we measured shoot and root dry biomass in all the seedlings. In the open woodland, seedling growth did not vary among soil types. However, it was positively affected by sterilization, suggesting the existence of a net negative effect of soil pathogen community on seedling growth. In the closed forest, seedling growth in soils under dead trees was much lower than in soils under healthy trees. Sterilization did not affect seedling growth at this site, suggesting that soil effects were mainly abiotic. Overall, our results revealed that the decline and mortality of *Q. suber* trees induce biotic and abiotic soil changes that decrease the growth of conspecific seedlings. These changes could imply a competitive disadvantage for this species, with negative consequences for the maintenance of its abundance.

**Key words:** *Phytophthora cinnamomi*, plant-soil feedback, *Quercus* decline, seedling growth

## Une population de chêne-liège centenaire menacée au cœur d'un site du Patrimoine mondial : quelle gestion permettra d'éviter sa disparition?

LV García<sup>1</sup>, C. Ramo<sup>2</sup>, MT Domínguez<sup>1</sup>, O Gutiérrez-Hernández<sup>1</sup>, IM Pérez-Ramos<sup>1</sup>, E Gutiérrez<sup>1</sup>, JS Cara<sup>1</sup>, A Moreno<sup>1</sup>, L Gómez-Aparicio<sup>1</sup> and ME Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IRNAS-CSIC. POBox 1052, 41080 Sevilla, Spain; <sup>2</sup>EBD-CSIC. Avda. Américo Vespucio s/n, 41092 Sevilla, Spain ; <sup>3</sup>Patología Agroforestal. Univ. Córdoba, Spain

Les grands arbres épars sont des structures clés dans des écosystèmes de type savane. Leur disparition peut générer des effets en cascade imprévisibles affectant l'ensemble de l'écosystème. Nous examinons plusieurs facteurs qui menacent une population relique de chêne-liège centenaire dans la Réserve Biologique de Doñana (SE Espagne) et discutons des mesures de gestion. D'abord, les grands mammifères consomment pratiquement tous les glands et plants, provoquant un effondrement de la régénération. En 2008-09 des douzaines de barrières d'exclusion ont été installées, et des centaines de semis de chêne-liège ont été plantés à l'intérieur. En 2009, environ 20% des sols sous les grands arbres de *Q. suber* étaient infestés par le pathogène *Phytophthora cinnamomi*. Ce taux a atteint 73% en 2010 et 97% en 2012. L'expansion rapide du pathogène pourrait avoir été déclenchée par la grande inondation de 2010. Mais des études récentes suggèrent que les plants de pépinière (comme ceux plantés en 2008/09) sont souvent contaminés par le pathogène ce qui favorise son expansion. En 2010, un groupe international de pathologistes forestiers a recommandé d'injecter des phosphites dans les troncs pour réduire la dissémination de la maladie et prévenir la mort des arbres centenaires, mais les autorités régionales ont refusé d'appliquer ce traitement sur la base de critères d'experts locaux. Une autre menace locale importante sont les échassiers qui nichent dans les arbres. Ils salinisent le sol et ont provoqué la mort d'environ 35% des arbres au cours des 50 dernières années. Il faut trouver un compromis entre la sauvegarde des grands arbres et le maintien de la colonie de reproduction des échassiers, sachant qu'il existe des expériences antérieures de déplacement de colonies d'échassiers plus petites.

**Mots clés:** Dépérissement, échassiers, *Phytophthora cinnamomi*, prédation des glands

## A multiple-threatened centenarian cork oak population at the heart of a World Heritage site: how can we manage it to prevent extinction?

Scattered big trees are keystone structures in savannah-like ecosystems. Their disappearance may generate unpredictable effects affecting the whole ecosystem. We explore several factors threatening a relict centenarian cork oak population in the Doñana Biological Reserve (SW Spain) and discuss some management measures. Firstly, large mammals consumed virtually all the acorns and seedlings, causing a regeneration collapse. In 2008-09 dozens of exclusion-fences were built, and hundreds of cork oak seedlings were planted inside. In 2009 about 20% of the soils under large *Q. suber* trees were infested by the pathogen *Phytophthora cinnamomi*. This percentage increased up to 73% in 2010 and to 97% in 2012. The quick expansion of the pathogen could have been triggered by the large floods of 2010. But recent studies suggest that nursery seedlings (as those planted in 2008/09) are often contaminated with the pathogen and can foster its expansion. In 2010 an international panel of forest pathologists recommended using individual phosphite trunk injections to reduce pathogen dissemination and to prevent the death of the centenarian trees, but regional authorities declined to apply this treatment based on local expert criteria. An important local threat is tree-nesting wading birds. They salinized soils and caused 35% tree deaths over the last 50 yr. There is a tradeoff between saving the big trees and maintaining the bird nesting colony, although there are previous successful experiences of moving smaller wading bird colonies.

**Key words:** acorn predation, oak decline, *Phytophthora cinnamomi*, wading birds

## **Les détritits d'échassiers nuisent à la croissance des racines des semis d'une population de chêne-liège centenaire unique : implications pour la régénération des forêts**

O Gutiérrez-Hernández<sup>1</sup>, LV García<sup>1</sup>, IM Pérez-Ramos<sup>1</sup>, C Ramo<sup>2</sup>, JS Cara<sup>1</sup>, E Gutiérrez<sup>1</sup>, IF Girón<sup>1</sup>, A Moreno<sup>1</sup>, ME Sánchez<sup>3</sup> and L Gómez-Aparicio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IRNAS-CSIC. POBox 1052, 41080 Sevilla, Spain; <sup>2</sup>EBD-CSIC. Avda. Américo Vespucio s/n, 41092 Sevilla, Spain; <sup>3</sup>Dep. Agronomía, Patología Agroforestal. Univ. Córdoba, Spain.

Des études au terrain ont montré que l'impact sur le sol des échassiers nicheurs peut être une des causes principales du dépérissement des chênes lièges centenaires dans la Réserve Biologique de Doñana (SW Espagne). Le but de ce travail était de déterminer expérimentalement si une modification du sol par les détritits des échassiers affecte de manière significative les premiers stades de développement de *Q. suber*. Les semis ont été maintenus dans des conditions contrôlées dans trois types de sol naturel avec différents niveaux d'influence des échassiers. Nos résultats montrent que la longueur des racines a été fortement réduite par l'influence des oiseaux, contrairement à la longueur des pousses. Sur les sols influencés par échassiers la biomasse sèche aérienne et souterraine des semis a diminué sensiblement. Nous avons conclu que même de faibles niveaux d'influence des oiseaux pouvaient fortement affecter la régénération du chêne-liège dans la zone étudiée. Le guano semble nuire au méristème de la racine primaire, en arrêtant sa croissance. Cela empêche le développement rapide de la racine principale que cette espèce présente habituellement avant d'émerger. Sachant que le bon développement de la racine principale est indispensable à la plante pour explorer les couches plus profondes du sol et survivre à la saison sèche, nous prévoyons que les plants affectés par le guano vont subir une mortalité plus élevée en été et faire échouer les reboisements naturels ou assistés de chêne-liège sur les sols occupés par ces échassiers.

**Mots clés:** Changements du sol, dépérissement, échassiers, régénération.

## **Wading bird detritus impair seedling root growth in a unique centenarian cork oak population: implications for forest regeneration**

Field studies have shown that soil-mediated effects of nesting wading birds may be a main cause of the decline of centenarian cork oaks (*Quercus suber*) in the Doñana Biological Reserve (SW Spain). The aim of this work was to experimentally investigate whether soil modification by bird detritus significantly affected on the first stages of development in *Q. suber*. Seedlings were growing under controlled conditions in three types of natural soils with different levels of wading bird influence. Our results showed that root length was strongly reduced by bird influence, unlike shoot length. Bird influenced soils significantly, decreasing both the above-ground and the below-ground seedling dry biomass. We concluded that even low levels of wading bird influence could strongly hamper cork oak regeneration in the studied area. Guano seems to harm primary root meristem stopping the main root growth, which becomes thickened (root stunting). This impedes the quick initial main root growth that this species usually exhibits prior to shoot emergence. Since the presence of a well-developed main root is essential to explore deep soil layers and thereby survive the dry season, we predict that guano-affected seedlings would suffer higher mortality in summer and fails in natural or assisted cork oak regeneration in bird-influenced soils.

**Key words:** *Quercus* decline, regeneration, soil changes, wading birds

## **Evaluation de l'épaisseur et de la qualité du liège de reproduction dans la forêt de Bellif, nord ouest de la Tunisie.**

*Boutheina Stiti<sup>1</sup>, Hasni hela<sup>2</sup>, Ben Rjab Sameh<sup>2</sup> et Abdelhamid Khaldi<sup>1</sup>*

*1. Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts. Bp10.Ariana.Tunisie.*

*2. Institut Supérieur des Sciences et Technologies de l'Environnement de Borj-Cédria.Tunisie*

Malgré l'importance économique du liège, les recherches sur sa production et sa qualité sont assez rares en Tunisie. Afin de contribuer à l'amélioration de la gestion de la production de liège de reproduction, la croissance et la qualité du liège ont été évaluées dans la forêt de Bellif, située au nord ouest de la Tunisie. 12 parcelles ont été choisies et 5 arbres ont été échantillonnés dans chacune d'elles. L'étude a été effectuée sur des plaques de liège de 20x20cm, prélevées sur tous les arbres échantillonnés. La porosité a été mesurée par observation directe de lenticelles à l'aide d'une loupe. La densité, l'humidité, l'épaisseur et l'accroissement annuel du liège ont été déterminés. En moyenne, l'épaisseur du liège était de 28,05 mm. 50 % des échantillons appartiennent aux classes commerciales aptes au bouchonnage (au dessus de 27 mm). Les échantillons présentent une forte densité moyenne (296,15 kg/m<sup>3</sup>), ce qui diminue leur qualité. Le coefficient moyen de porosité est de 0,9 %, et 30% des échantillons de liège se caractérisent par la présence de tâches jaunes qui rendent le liège non commercialisable. Les lièges analysés rentrent dans la catégorie des lièges réguliers et minces, moyennement poreux et présentant des tâches jaunes.

**Mots clés :** *Quercus suber* L., liège de reproduction, production, coefficient de démasclage.

## **Evaluation of the thickness and quality of reproduction cork in the cork oak forest of Béllif, northwest Tunisia.**

Despite the economic importance of cork, research on its production and quality is rare in Tunisia. In order to improve the management of the reproductive cork production, cork growth and quality were assessed in the Bellif forest, located in the north west of Tunisia. 12 plots were selected and 5 trees were sampled in each one. The study was carried out on cork plates of 20x20cm, collected from the sampled trees. The porosity was measured by direct observation of lenticels through a magnifying glass. Density, moisture content, thickness and annual increment of cork were determined. The cork mean thickness was estimated to 28.05 mm. 50% of the samples belonged to suitable commercial capping classes (above 27 mm). The cork samples present a high mean density equal to 296.15 kg/m<sup>3</sup>, which decreases their quality. The average porosity coefficient was 0.9%, and 30% of the cork board samples were characterized by the presence of yellow spots, which makes the cork non-marketable. Analyzed corks are classified in the category of regular and thin, porous medium cork, characterized by the presence of yellow stains.

**Mots clés :** *Quercus suber* L., reproduction cork, production, stripping coefficient.

## **Etude de la composition minérale du chêne liège suite à l'attaque des lépidoptères au nord-ouest de la Tunisie**

Yaussra Mannai<sup>1,2</sup>, Olfa Ezzine<sup>1,2</sup>, Saïd Nouria<sup>2</sup> & Mohamed Lahbib Ben Jamâa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut National de Recherches en Génie Rural Eaux et Forêts, B.P. n° 10, 2080, Ariana, Tunisie; <sup>2</sup>Faculté des Sciences de Tunis, Tunisie

Ce travail a pour but d'étudier l'effet des défoliations répétées sur la composition minérale des feuilles de chênes liège dans les forêts El Jouza, Ain El Baya et Bou Terfes situées au nord-ouest de la Tunisie. En mars 2011, cinq branches ont été coupées à partir de 5 arbres de chaque station. Au laboratoire, les feuilles ont été enlevées des tiges, séchées à l'étuve puis broyées pour obtenir une poudre. Des mesures des teneurs en azote par la méthode de Kjeldhal, en sodium et en potassium par spectrophotométrie d'absorption atomique et en phosphore par la méthode de Mrssorr ont été réalisées sur les échantillons obtenus. Les concentrations en sodium (0.143%), en potassium (0.44%) et en phosphore (8.86<sup>E</sup>-04%) sont plus élevées dans la forêt de Bou Terfès qui n'a pas subi de défoliation alors que la teneur en azote (2.94%) est importante dans la forêt El Jouza défoliée depuis 2006 par *Tortrix viridana*. Suite à une agression, les plantes se défendent par différents moyens physiques et chimiques. Les arbres de chêne liège, une fois attaqués par les lépidoptères, leurs compositions minérales se différencient.

**Mots clés :** *Quercus suber*, composition minérale, défoliation, lépidoptères, Tunisie

## **The mineral composition of cork oak following Lepidoptera attack in Northwest Tunisia**

This work aims to study the effect of repeated defoliation on the mineral composition of the leaves of cork oak trees in El Jouza, Ain El Baya and Bou Terfes forests, located in the north-west of Tunisia. In March 2011, 5 branches were cut from 5 trees in each station. In the laboratory, leaves were removed from stems, dried in an oven and crushed; then, the powder of each sample was preserved in spittoons. From each sample, nitrogen rate was measured by the Kjeldahl method, sodium and potassium by atomic absorption spectrophotometry and phosphorus by the method of Mrssorr. The concentrations of sodium (0.143%), potassium (0.44%) and phosphorus (8.86<sup>E</sup>-04%) were higher in Bou Terfes who did not suffer from defoliation while nitrogen (2.94%) rate was important in El Jouza forest defoliated by *Tortrix viridana* since 2006. Following an insect attack, plants defend themselves by different physical and chemical means. Cork oak trees, once attacked by moths, show different mineral compositions differ.

**Keywords:** *Quercus suber*, mineral composition, defoliation, Lepidoptera, Tunisia.

## **Etude de l'état sanitaire des subéraies de la région Annaba. Cas des subéraies de l'Hedough (Algérie)**

*Saadi. H ; Ouakid. M.L ; Adjami. Y ; Ghanem. R*

*Département de Biologie-Faculté des Sciences Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie*

La majorité des subéraies Algériennes se trouve dans un état grave d'affaiblissement qui conduit à une réduction de leur superficie. Les subéraies du Nord-Est algérien n'échappent pas à ce constat. Nous avons mis en place durant l'année (2010- 2011) deux stations d'observation permanentes (Sidi-Temmem et El-Berouaga), au niveau de la forêt de l'Edough afin d'étudier l'état sanitaire et les différents facteurs du dépérissement du chêne-liège. Nous avons effectué des relevés dendrométriques (circonférence du tronc prise à 1,30 m du sol, hauteur de l'arbre et hauteur des premières branches), et des relevés d'exploitation (hauteur d'écorçage, nombre d'écorçages et coefficient de démasclage) sur 80 arbres. Au cours de l'automne 2011 nous avons évalué l'état sanitaire du peuplement à travers l'examen du houppier et du tronc, de l'écorce et de la zone sous corticale. Les arbres ont en moyenne 10 m de hauteur, 1,5 m de circonférence, 1,8 m de hauteur d'écorçage. Plus de 52% présentent une faible défoliation et 30% une faible décoloration des feuilles ; l'indice de dépérissement calculé indique un peuplement en début de dépérissement ( $Id=1,80$ ). La flore lichénologique est présente sur tous les troncs. Peu d'arbres présentent des croûtes charbonneuses, des écoulements ou des surfaces de liège déhiscent tandis que des trous d'insectes xylophages sont visibles sur plus de 80% des arbres échantillons. L'action de l'homme reste limitée même si 30% des arbres présentent des blessures.

**Mots-clés :** Biodiversité, chêne-liège, dépérissement, Edough , Algérie.

## **Health status of the cork oak stands of Annaba region. Case of the Hedough forest (Algeria)**

The majority of Algerian cork oak forests shows a serious state of decay which leads to a reduction in their area. The cork oak forests of Eastern Algeria does escape this situation. We set up in 2010 - 2011 two permanent observation stations (Sidi-El-Temmem and Berouaga) in the Edough forest to study the health status and different decline factors of cork oak. We conducted dendrometric surveys (girth taken at 1.30 m from the ground, tree height and height of first branches), and cork statements (height and number of debarking, debarking coefficient) on 80 trees. During the fall of 2011 we evaluated the health status of the stands by examining crown and trunk, bark and subcortical area. Trees have on average 10 m high, 1.5 m in circumference, 1.8 m in debarking heigth. Over 52% have a low defoliation and 30% low leaf discoloration; calculated decay index indicates a stand at the beginning of decline ( $Id = 1,80$ ). The lichenous flora is present on all the trunks. Few trees have carbonaceous crusts, runny or dehiscent cork surfaces while insect holes are visible over 80% of the sampled trees. Human impact remains limited despite 30% of the trees present injuries.

**Keywords:** Biodiversity, cork oak, decay, Edough, Algeria.

# Comparaison des conditions hydriques du sol favorisant l'infection de *Quercus suber* par des oomycètes

Mario González, María S Serrano and M Esperanza Sánchez

Dpto. Agronomía, Patología Agroforestal, Universidad de Córdoba, Spain

La pourriture des racines causée par les oomycètes *Phytophthora cinnamomi* et *Pythium spiculum* est la principale cause de mortalité des chênes-lièges au sud de l'Espagne. Déterminer comment ces deux pathogènes sont capables d'infecter les racines des chênes dans la même parcelle ou même des arbres voisins est un point important pour leur contrôle. Ceci peut être dû à conditions d'humidité du sol différentes pour les deux champignons. Des plants de chêne d'un an ont été infectés et soumis à différents régimes hydriques du sol: inondation continue, inondation périodique (2 jours par semaine) et arrosage standard. Différents inoculum (suspensions en eau de spores résistantes) ont été préparés: chlamydospores de *P. cinnamomi*, oospores de *Py. spiculum* et un mélange des deux pathogènes par pot. Huit plants (répétitions) par régime d'eau et inoculum ont été transférés dans des pots en plastique, chacun contenant 3 L de tourbe fertilisée infectée ou non infectée (témoins). Des plants non infectés ont été exposés aux mêmes conditions hydriques que les plants infectés. La sévérité des symptômes sur les plantes a été évaluée chaque à partir d'une échelle allant de 0 à 4 (0 = 0-10% de feuilles symptomatiques, 4 = flétrissement total). Les symptômes sur les racines ont été évalués à la fin de chaque traitement sur la base d'une échelle semblable (0-4). Un mois après l'inoculation, *P. cinnamomi* et le mélange de pathogènes ont produit des symptômes significativement plus élevés que *Py. spiculum*, dont l'impact ne diffère pas de celui des témoins dans le cas des plants soumis à une inondation continue. *P. cinnamomi* a été ré-isolé à partir de racines de chênes inoculés avec *P. cinnamomi* seul ou avec le mélange de pathogènes; dans ce dernier cas *Py. spiculum* a été aussi ré-isolé en faible quantité. Aucun pathogène n'a été ré-isolé des plants inoculés avec *Py. spiculum* seul ni des plants témoins.

**Mots clés:** *Phytophthora cinnamomi*, pourriture des racines, *Pythium spiculum*

## Comparative soil water conditions for oomycete infections on *Quercus suber*

The root rot caused by the soilborne oomycetes *Phytophthora cinnamomi* and *Pythium spiculum* is the main cause of mortality for cork oaks in southern Spain. How both pathogens are able to infect oak roots at the same plot or even adjacent trees is an important point for control. It may be due to their different needs of soil moisture. One year-old seedlings were infected and submitted to different soil water regimes: continuous flooding, periodical flooding (2 days per week) and standard watering. Different inocula (water suspensions of resistant spores) were prepared: chlamydospores of *P. cinnamomi*, oospores of *Py. spiculum* and a mix of both pathogens. Eight plants (replicates) per water regime and inoculum were transferred to plastic pots, each one containing 3 L of infested or uninfested (control) fertilized peat. Uninfested plants were exposed at the same hydric conditions than infested ones. All the plants were incubated in an acclimatized greenhouse and severity of foliar symptoms was weekly evaluated on a 0-4 scale (0=0-10% of symptomatic leaves, 4=total wilt). Root symptoms were assessed at the end of each treatment following a similar 0-4 scale. One month after inoculation, *P. cinnamomi* and the mixture of pathogens produced a high level of symptoms, significantly higher than that of *Py. spiculum*, which did not differ from controls, in plants submitted to continuous flooding. *P. cinnamomi* was reisolated from infected roots of oaks inoculated with *P. cinnamomi* alone and the mixture of pathogens, from which a low level of *Py. spiculum* reisolation was also achieved. No pathogens were reisolated from plants inoculated with *Py. spiculum* alone, nor from controls.

**Key words:** *Phytophthora cinnamomi*, *Pythium spiculum*, root rot.

## Lutte contre le *Phytophthora cinnamomi* par application au sol de fertilisants calciques au terrain

María S Serrano<sup>1</sup>, Ramón Leal<sup>2</sup>, Paolo De Vita<sup>1</sup>, Pilar Fernández-Rebollo<sup>2</sup> and M Esperanza Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Agronomía, Patología Agroforestal, Universidad de Córdoba, Spain

<sup>2</sup>Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba, Spain

*Dehesa Los Bueyes* est une forêt claire de la province de Huelva (sud de l'Espagne); elle principalement composée de *Quercus ilex* subsp. *ballota* (syn. *Q. rotundifolia*) adultes; ces arbres atteints de la pourriture des racines due au pathogène du sol *Phytophthora cinnamomi* montrent des niveaux de mortalité élevés. Le pathogène a été isolé pour la première fois il y a 12 ans à partir d'échantillons de sol et racines de chênes symptomatiques. Des expériences de terrain en vue de prévenir la propagation de la maladie ont été réalisées à *Los Bueyes* par application au sol de fertilisants calciques. Trois parcelles (200×50 m) ont été marquées et traitées avec CaCO<sub>3</sub> (3000 kg/ha) ou CaSO<sub>4</sub> (3500 kg/ha), la troisième parcelle non traitée servant de témoin. Des échantillons de sol ont été prélevés en trois points dans chaque parcelle à l'automne 2011, juste avant la fertilisation puis à la fin du printemps et de l'automne 2012. L'évolution de la densité de l'inoculum dans le sol a été évaluée par étalage des suspensions de sol sur le milieu sélectif NARPH et comptage des colonies de *P. cinnamomi* obtenues, mais aucune différence significative n'a été mise en évidence. La capacité infectieuse de l'inoculum a été évaluée en plaçant des pièges (feuilles d'eucalyptus) sur des suspensions sol-eau (1:40). Les échantillons prélevés au printemps 2012 dans les parcelles fertilisées ont montré des niveaux de capacité infectieuse significativement plus bas que des échantillons témoins, mais cette différence n'apparaissait plus que pour CaSO<sub>4</sub> dans les échantillons prélevés à l'automne 2012. En conséquence, la fertilisation avec du CaSO<sub>4</sub> semble d'être la meilleure option pour diminuer l'infections des racines de chênes.

**Mots clés:** Carbonate de calcium, pourriture des racines, *Quercus ilex*, sulfate de calcium

## Control of *Phytophthora cinnamomi* by soil application of calcium fertilizers under field conditions

*Dehesa Los Bueyes* is an open woodland located at Huelva province (southern Spain), mainly composed by adult *Quercus ilex* subsp. *ballota* (syn. *Q. rotundifolia*) suffering the root rot disease caused by the soilborne pathogen *Phytophthora cinnamomi* with high levels of tree mortality recorded. The pathogen was firstly isolated from soil and root samples from symptomatic oaks analysed 12 years ago. Field experiments to prevent disease spread were conducted at *Los Bueyes* by soil application of calcium fertilizers. Three plots (200×50 m) were marked and treated with CaCO<sub>3</sub> (3000 kg/ha) or CaSO<sub>4</sub> (3500 kg/ha), the third plot (control) remaining unfertilized. Soil samples were taken in three different points per plot in autumn 2011, just before fertilizations, and in late spring and autumn 2012. The evolution of inoculum density in soil was assessed by extension of soil suspensions on NARPH selective medium and counting of *P. cinnamomi* colonies obtained, but significant differences were not observed. The infectious ability of the inoculum was evaluated by baiting (eucalyptus leaves) on soil-water suspensions (1:40). Samples taken in spring 2012 showed significantly lower levels of infectious ability in fertilized plots in comparison with control samples, but this reduction remained only for CaSO<sub>4</sub> in samples taken in autumn 2012. Consequently, fertilization with CaSO<sub>4</sub> appears as the best option to minimize oak root infections.

**Key words:** Calcium carbonate, calcium sulphate, *Quercus ilex*, root rot

## Sensibilité des chênes méditerranéens à l'infection de *Diplodia corticola*

Salvatore Seddaiu<sup>1</sup>, Clizia Sechi<sup>1</sup>, Bruno Scanu<sup>2</sup>, Antonio Franceschini<sup>2</sup>, Benedetto T. Linaldeddu<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura, Agris Sardegna, Via Limbara n. 9 - 07029 Tempio Pausania, Italy. <sup>2</sup>Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italy. <sup>3</sup>E-mail: [ben@uniss.it](mailto:ben@uniss.it)

Au cours des dernières années, l'infection par l'agent pathogène invasif *Diplodia corticola* est devenue préoccupante en raison de son impact négatif sur les écosystèmes de chênes dans les pays méditerranéens, en particulier dans les forêts de chênes-lièges où il limite la vitalité et la productivité des arbres. Plus récemment, de graves épidémies de *D. corticola* ont été signalées en Californie, où il est responsable du dépérissement et de la mortalité de *Quercus agrifolia*. Une précédente étude sur la génétique de la population a montré que l'agent pathogène présente deux lignées distinctes. À ce jour, peu d'études se sont penchées sur la sensibilité des chênes méditerranéens à ce pathogène. Par conséquent, deux isolats représentant les deux lignées génétiques de *D. corticola* ont été testés sur le chêne-liège, le chêne vert et le chêne pubescent, dans deux études de pathogénicité différentes, réalisées dans des conditions contrôlées. La première expérience a été réalisée en inoculant la tige des plantules de trois ans, la seconde en inoculant des rondins (1,3 m de long et environ 30 cm de diamètre) prélevés dans des chênaies mixtes sur des arbres asymptomatiques. Globalement, les expériences ont montré que les deux souches de *D. corticola* étaient capables d'infecter les tissus jeunes et matures des chênes, causant chancres, décoloration vasculaire et nécroses. On a observé en particulier sur tous les arbres, après ablation du cortex, des lésions brunâtres s'étendant vers le haut et vers le bas dans les tissus vasculaires. Dans le test d'inoculation des rondins, l'infection fongique s'est développée à partir de l'écorce vers les tissus ligneux, où elle a pénétré sur quelques millimètres. Dans les rondins, la taille des lésions variait de 260,36 cm<sup>2</sup> pour le chêne vert à 408,63 cm<sup>2</sup> pour le chêne pubescent. L'inoculation des rondins s'est avérée être un test réaliste pour évaluer la sensibilité des chênes à *D. corticola*.

**Mots clés:** *Botryosphaeriaceae*, phylogénie, pathogénicité, dépérissement des chênes

### Susceptibility of three Mediterranean oak species to *Diplodia corticola* infection

In recent years, infection by the invasive pathogen *Diplodia corticola* has been causing serious concern because of its negative impact on oak ecosystems in Mediterranean countries, in particular in cork oak forests where it limits both the vitality and productivity of trees. More recently, severe outbreaks of *D. corticola* have been reported in California where it is responsible for the dieback and mortality of *Quercus agrifolia*. A previous population genetic study had shown that the pathogen exists as two distinct lineages. To date, few studies have investigated the susceptibility of Mediterranean oaks to this pathogen. Therefore, two isolates representing both genetic lineages of *D. corticola* were assayed on cork oak, holm oak and pubescent oak, in two different pathogenicity studies under controlled conditions. The first experiment was conducted by stem inoculation on 3-year-old oak seedlings, whereas the second on logs (1.3 m long and about 30 cm in diameter) taken from asymptomatic trees in a mixed oak stand. Overall, experiments showed that both *D. corticola* strains were able to infect both young and mature oak tissues, causing cankers, vascular discoloration and necrosis. In particular, in all seedlings brownish lesions of inner bark and vascular tissues that progressed upwards and downwards from the inoculation points were observed following bark removal. In the log inoculation trial, fungal infection developed from bark tissues towards the wood where it penetrated a few millimeters. On the logs, lesion sizes ranged from 260.36 cm<sup>2</sup> on holm oak to 408.63 cm<sup>2</sup> on pubescent oak. Log inoculation proved to be a realistic test for oak susceptibility to *D. corticola*.

**Key word:** *Botryosphaeriaceae*, phylogeny, pathogenicity, oak decline.

## **Infection d'un jeune peuplement de chêne-liège de la forêt de M'sila (nord-ouest Algérie) par le charbon de la mère**

Hadjer SMAHI, Hamida GHOMRI et Latifa BELHOUCINE

Laboratoire : Gestion Conservatoire de l'eau sol et forêts N°: 31. Université Aboubeker Belkaid Tlemcen, hadjerhadjer902@yahoo.fr, ghomrihamida@yahoo.fr, belhoucine\_latifa2@yahoo.fr

Comme dans l'ensemble du bassin méditerranéen occidental, les peuplements de chêne liège d'Algérie connaissent ces dernières années un état de dégradation et de dépérissement assez inquiétant dû en partie aux attaques parasitaires, surtout celles causées par les champignons endophytes dont *Biscogniauxia mediterranea*. La présente étude menée pour la première fois en Algérie (M'sila, Oran : Ouest Algérie), entre 2012-2013, avait pour but (i) d'identifier le champignon isolé à partir du stroma charbonneux développé sur les arbres présentant les symptômes de la maladie du charbon de la mère, sur la base de caractéristiques morphologiques et moléculaires (ADNr) (ii) étudier certaines conditions de développement du champignon et (iii) estimer le taux d'infection de la subéraie par ce champignon, afin de connaître les conditions de développement de l'espèce fongique dans son milieu naturel pour permettre de prendre les dispositions nécessaires pour lutter contre la maladie et le dépérissement des subéraies. Nos résultats montrent que *B. mediterranea* ainsi isolé se développe bien entre 7 et 38°C avec un optimum entre 30-32°C. Ces températures coïncident avec celles qui règnent dans la subéraie de M'sila (T max= 31°C, T min= 5°C) et sont donc favorables au développement de la maladie. Le taux d'infection global des chênes-lièges de la station d'étude par le charbon de la mère atteint plus de 1%. Les jeunes sujets démasclés en 2007 sont les plus touchés avec un taux d'infection de 3%.

**Mots clés :** forêt de M'sila, *Quercus suber*, *Biscogniauxia mediterranea*, taux d'infection

## **Infection of a young cork oak stand in the forest of M'sila (northwest Algeria) by the charcoal canker**

As throughout western Mediterranean basin, Algerian cork oak stands experienced in recent years an alarming state of degradation and decline partly due to fungal endophytes like *Biscogniauxia mediterranea*. The study carried out for the first time in Algeria (M'sila Oran: West Algeria) between 2012 and 2013, included (i) identification on the basis of morphological and molecular characteristics (rDNA) of the fungus isolated from the carbonaceous stroma developed on trees showing symptoms of charcoal canker, (ii) characterization of growth conditions of the fungus and (iii) evaluation of cork oak infection rate, in order to understand the conditions of fungal development in field conditions and perform control measures against the disease and cork oak forest decline. Results showed that the isolated *B. mediterranea* grows between 7-38 °C with an optimum between 30-32 °C. The temperatures favorable to development coincide with those prevailing in the cork oak stand of M'sila (T max = 31 ° C, T min = 5 ° C), thus promoting the progression of the disease in the forest. The overall infection rate of oaks in the studied site reached more than 1%. Young trees, decorked in 2007 were the most affected with an infection rate reaching 3%.

**Keywords:** forest M'sila, *Quercus suber*, *Biscogniauxia mediterranea*, infection rate.

## **Activité antagoniste du champignon ectomycorrhizien *Pisolithus* sp. récolté dans la suberaie de Ben Slimane (Maroc)**

BELKOURI A<sup>(1)</sup>, LAASSLA A<sup>(1)</sup> et ABOUROUH M. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> laboratoire de biotechnologie École Normale Supérieure, Casablanca, Maroc.

<sup>(2)</sup> Service de Sylviculture et Santé des Forêts, Centre de Recherches Forestières, Rabat.

Email : [abelkouri@gmail.com](mailto:abelkouri@gmail.com)

L'objectif de notre travail est de détecter des isolats de *Pisolithus* sp. au pouvoir antagoniste performant vis à vis de divers champignons phytopathogènes.

Une dizaine de carpophores de pisolithe (*Pisolithus* spp.) ont été récoltés dans la subéraie de Ben Slimane. L'étude morphologique des basidiomes a montré l'existence d'une certaine diversité entre les échantillons récoltés. A partir de ces carpophores plusieurs isolats ont été obtenus en culture pure et leurs caractéristiques morphologiques et physiologiques décrites. Des techniques moléculaires (ITS-RFLP) et le séquençage de l'ITS ont permis de caractériser cette diversité et d'identifier l'espèce de ces différents isolats. L'analyse moléculaire a permis de mettre en évidence l'existence de deux groupes de génotypes distincts celui de *Pisolithus arrhizus* et celui de *Pisolithus* sp.4 qui comprend cinq génotypes au Maroc.

Le pouvoir antagoniste des isolats à l'égard de certains champignons phytopathogènes, tel qu'*Armillaria mellea*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium maydis* et *Verticillium albo atrum* a été étudié en culture axénique. Nous avons montré ainsi que les différents isolats de *Pisolithus* spp. associés au chêne liège ont des comportements différents vis-à-vis de ces pathogènes. Trois types d'isolats ont été mis en évidence : ceux à fort pouvoir antagoniste, ceux à pouvoir antagoniste intermédiaire et ceux à faible capacité bio-pesticide. L'antagonisme identifié par confrontation directe a été confirmé par l'utilisation de filtrat du milieu de culture liquide des isolats, confirmant ainsi l'importance de la composante chimique de ce pouvoir. Les extraits de basidiomes ont montré également une certaine activité antagoniste à l'égard des champignons pathogènes. Ces résultats permettent d'envisager la valorisation de *Pisolithus* spp. et l'introduction dans les programmes de mycorhization artificielle d'isolats performants qui pourraient faciliter la régénération du chêne-liège.

**Mots clés :** *Pisolithus*, Antagonisme, biofongicide, pathogènes fongiques, Chêne-liège, ITS-RFLP, Maroc.

## **Antagonistic activity of the ectomycorrhizal fungus *Pisolithus* sp. harvested in Ben Slimane cork oak forest (Morocco)**

The purpose of our work is to search for isolates of *Pisolithus* spp. showing antagonistic activity towards a number of pathogenic fungi.

A dozen of basidioma have been collected in the Ben Slimane cork oak forest. Morphological study of basidiomata showed that certain diversity exists between the collected samples. From the sporocarps, several isolates were isolated in pure culture and their morphological and physiological characteristics described. Molecular techniques (ITS-RFLP) and sequencing of ITS helped to better characterize this diversity and to clarify the taxonomic position of the different isolates. Molecular analysis distinguished two genotype groups among the different isolates. Their antagonistic power towards some plant pathogenic fungi like *Armillaria mellea*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium maydis* and *Verticillium albo atrum* was studied in axenic culture. We showed thus that different isolates of *Pisolithus* spp. associated with cork oak

have different behaviors against these pathogens. Three types of isolates were identified: those with strong antagonistic to those with middle-antagonist power and those with low bio-pesticide capacity. The antagonism identified by direct confrontation was confirmed by the use of filtrate liquid isolate culture medium, confirming the importance of the chemical component of this power. Isolates with a strong antagonist power selected after this screening will be proposed to foresters to be introduced in artificial cork oak mycorrhization programs in order to improve the quality of plants in *Quercus suber* reforestation projects.

**Key words:** *Pisolithus*, Antagonism, Biofungicid, pathogenic fungi ,cork oak, ITS-RFLP, Morocco.

## **Dynamique des communautés de champignons ectomycorhiziens dans des subéraies de Sardaigne (Italie)**

Salvatore Seddaiu<sup>1,3</sup>, Enrico Lancellotti<sup>2</sup>, Antonio Franceschini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura, Agris Sardegna, Via Limbara n. 9 - 07029 Tempio Pausania, Italy. <sup>2</sup>Dipartimento di Agraria, Sezione di Patologia vegetale ed Entomologia, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari, Italy. <sup>3</sup>E-mail: [saseddaiu@agrisricerca.it](mailto:saseddaiu@agrisricerca.it)

Cette note résume les principaux résultats d'une étude de la dynamique des communautés de champignons ectomycorhiziens neuf subéraies de Sardaigne, différant par leur type de gestion (naturel, pâturage ou pâturage avec labourage du sol et ensemencement d'espèces fourragères), et le substrat géologique (granite, basalte ou trachyte). Pour chaque combinaison de type de gestion et de substrat géologique, deux transects rectangulaires ont été réalisés, l'un au printemps et l'autre en automne. A chaque fois, 10 échantillons de sol ont été prélevés à une distance de 7,5 m les uns des autres. Tout les ectomycorhizes de chaque échantillons de sol ont été isolés et identifiées sur la base d'analyses morphologiques et génétiques.

Les résultats ont montré que les communautés de champignons ectomycorhiziens diffèrent dans leur structure et leur composition selon les types de gestion des subéraies, quelle que soit la nature du substrat géologique. En particulier, la comparaison des subéraies naturelles et des subéraies pâturées a montré que ces dernières ont une richesse plus faible et une plus grande équitabilité de leur communauté de champignons ectomycorhiziens. Un appauvrissement plus grand de la diversité de la communauté de champignons ectomycorhiziens a été mis en évidence dans les subéraies dont les sols sont travaillés en vue du semis d'espèces pâturables. Les résultats sont discutés en considérant l'importante contribution des communautés de champignons ectomycorhiziens dans le maintien de la santé des arbres et du fonctionnement des écosystèmes forestiers.

**Mots clés:** diversité de la communauté ectomycorhizien; écosystème méditerranéen; écologie numérique.

## **Dynamics of ectomycorrhizal fungal communities in Sardinian cork oak stands**

This note presents the main findings of a study carried out to assess the dynamics of the ectomycorrhizal fungal communities in nine Sardinian cork oak stands, with different types of management (natural, grazed, grazed with soil tillage and sowing of annual forage crops), and different geological substrates (granite, trachyte and basalt). For each of the nine geological substrate– management type combinations, two rectangular transects were established for the spring and autumn sampling. In each period 10 soil samples per transect were collected at the distance of 7.5 m from each other. From each soil sample all ectomycorrhizae were isolated and identified based on both morphology and molecular analysis.

The results showed that ectomycorrhizal fungal communities have different structure and composition in cork oak stands with different types of management regardless of the geological substrate. In particular, lower richness and higher evenness of the ectomycorrhizal fungal community was found in cork oak stands with grazing as compared to natural stands. Further erosion of the diversity of the ectomycorrhizal fungal community was found in cork oak stands subjected to soil tillage for sowing of annual forage crops. The results are discussed in the contest of the important contribution provided by ectomycorrhizal fungal communities for the plant health and functionality of forest ecosystems.

**Key words:** ectomycorrhizal community diversity; Mediterranean ecosystem; numerical ecology.

## Variabilité génétique des populations de *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera, Tortricidae) de la Sardaigne

Giuseppe Serra<sup>1</sup>, Giovanni Battista Maestrone<sup>2</sup>, Mariella Baratti<sup>3</sup>, Andrea Lentini<sup>4</sup>

<sup>1)</sup> CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, UOS di Sassari - Italy;

<sup>2)</sup> CNR – Istituto di Genetica delle Popolazioni, Sassari - Italy;

<sup>3)</sup> CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi, UOS di Firenze - Italy;

<sup>4)</sup> Università di Sassari – Dipartimento di Agraria - Italy.

e-mail address: g.serra@ise.cnr.it

Le cycle biologique de *Tortrix viridana* est étroitement lié à la phénologie des bourgeons des chênes. Le développement embryonnaire de la tordeuse verte des chênes a une base génétique, mais bien que *T. viridana* soit l'un des principaux ravageurs des forêts de chênes, peu d'études ont été réalisées sur la caractérisation génétique des populations associées à différentes espèces hôtes. Aucune recherche n'ayant concerné en particulier l'Europe du Sud, une analyse sur la variabilité génétique de COI et COII (1875 pb) a été réalisée dans les populations sardes de la tordeuse. L'objectif était d'étudier pour la première fois la structure génétique et les variations des haplotypes mitochondriaux des populations associées à chênes caducifoliés ou à feuillage persistant. Pour l'analyse, des larves associées à *Quercus pubescens*, *Q. suber* ou *Q. ilex* ont été recueillies dans certains districts forestiers du Centre et du Nord de la Sardaigne et caractérisées comme précoces, intermédiaires et tardives en fonction de leur période d'éclosion. Quarante-quatre haplotypes ont été trouvés sur 91 individus: trois haplotypes ont une fréquence élevée (23%, 16% et 10%), mais sont largement distribués entre les zones géographiques et les espèces de chêne, même si une divergence significative a été mise en évidence entre les populations à éclosion précoce ou tardive. Il y avait cependant une grande diversité d'haplotypes ( $H = 0,94$ ) et une faible diversité nucléotidique ( $\pi = 0,004$ ).

**Mots clés:** haplotypes mitochondriaux, diversité haplotypique, diversité nucléotidique.

## Genetic variation in Sardinian populations of the Green Oak Leaf Roller *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera, Tortricidae)

Egg hatching time of *Tortrix viridana* is strictly connected with the bud burst phenology of the oak species. Differences in egg development of the moth have a genetic basis but, despite its importance as a forest pest, there are few studies about the genetic characterization of its populations in relation to different host species. Since no researches are known for Southern Europe, a preliminary analysis of COI and COII (1875 bp) gene variability was carried out in Sardinian populations of *T. viridana*. The aim of the study was to investigate for the first time the genetic structure and variation of mitochondrial haplotypes in populations associated with deciduous and evergreen oak species. For the analysis, larvae associated with *Quercus pubescens*, *Q. suber* or *Q. ilex* were collected in some forestry areas of Central and Northern Sardinia and sorted as early, intermediate or late on the basis of the egg hatching time. Forty-four haplotypes out of 91 individuals were found: three haplotypes showed a high frequency (23%, 16% and 10%), but were largely shared among geographical areas and oak species, in spite of a significant divergence among populations showing different hatching dates (early vs late). However, a high haplotype diversity ( $H = 0.94$ ) and a low nucleotide diversity ( $\pi = 0.004$ ) have been observed.

**Key words:** mitochondrial haplotypes, haplotype diversity, nucleotide diversity.

## **Effet d'un biopesticide, le Spinosad sur la mortalité des carpophages des glands de chêne-liège récoltés dans la forêt de l'Edough (Annaba).**

Adjami Yasmine<sup>1</sup>; Ghanem Rym <sup>1</sup>; Daas Hiba<sup>1</sup>; Mecheri Hajder <sup>1</sup>; Ouakid Mohamed Laid<sup>1</sup>; Pujade-Villar Juli <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et appliquée Département de Biologie, BP 12, Faculté des Sciences, Université Badji-Mokhtar 23000 Annaba Algérie.

<sup>2</sup>Universitat de Barcelona, Facultat de Biologia, Dpt. Biologia Animal, Avda Diagonal-645,08028-Barcelona

Les subéraies procurent un large éventail de biens, comme une exceptionnelle richesse en biodiversité, mais elles sont en régression du fait de l'extension du phénomène de dépérissement dont les causes sont multiples. La régression des subéraies peut être palliée par un recours à la régénération assistée qui fait du gland un élément majeur de leur restauration. Ces derniers sont malheureusement régulièrement attaqués par des insectes qui affectent leur pouvoir germinatif. Dans le cadre d'une étude sur les glands issus des subéraies de l'Est Algérien (forêts de l'Edough), nous avons tenté de déterminer la nature et les taux d'attaques des insectes. Pour lutter contre ces insectes ravageurs et préserver les glands du chêne-liège, nous avons testé l'effet d'un biopesticide le Spinosad et étudié les différents taux de mortalité en fonction des doses pour chaque espèce de ravageur, ainsi que l'évaluation de son effet différé sur la germination et la croissance des glands traités. A partir d'un produit commercial, le Spinosad (dosé à 480 g/l) nous avons préparé une solution mère à 2 g/l de cet insecticide, puis deux doses : 500 mg/l et 1g/l, après des essais préliminaires. Pour chacune de ces deux doses un traitement a été réalisé par pulvérisation jusqu'au ruissellement sur un lot de plus de 200 glands. Un autre lot servant de témoin est aspergé d'eau distillée. A la suite du traitement 5 glands ont été prélevés à différentes dates dans chacun des 3 lots (2 traités, 1 témoin) et disséqués pour compter le nombre de larves mortes et le nombre de larves vivantes. La dissection a eu lieu après 24h, 3jours, 7 jours, 10 jours et 15 jours. Les glands étudiés étaient fortement attaqués (32%) par trois Lépidoptères, *Cydia splandana*, *Cydia fagiglandana* et *Pammene fasciana* (Tortricidae), un charançon, *Curculio* sp. (Coléoptère, Curculionidae). La mortalité des larves de ces ravageurs n'a été enregistrée qu'au bout de 7 jours après le traitement. Pour la dose de 1g/l et après 10 jours de traitement on enregistre 100% de mortalité chez les lépidoptères et peu de mortalité (10%) chez les larves de *Curculio* sp. alors que la dose de 500 mg/l on n'a enregistré aucune mortalité des ravageurs. Le Spinosad n'a par contre aucune influence sur le développement des glands puisque les glands traités présentent le même taux de germination et de croissance que les témoins.

**Mot clés:** Gland, insecticide, Spinosad, Subéraies

## **The Effect of a biopesticide, Spinosad on the mortality of the carpophages of the acorns of cork oak harvested in the forest of Edough (Annaba).**

Cork oak forests produce a wide range of goods and an exceptional biodiversity wealth but they are regressing due to the extension of the decay phenomenon of which the causes are multiple. Cork oak forest decline can be reduced by performing assisted regeneration which makes the acorn a major element of restoration. These acorns are regrettably regularly affected by insect pests which have a negative effect on their germination capacity.

In the framework of a study on acorns from east Algerian cork oak forests (Edough forest), we tried to determine the nature and the rates of insects' attacks. To fight these pests and protect the cork oak acorns, we tested the effect of a biopesticide: the Spinosad and studied the mortality rates of the different pests according to insecticide doses. We also evaluated post-treatment effects on germination, development and growth of the treated acorns.

From a commercial product Spinosad (dosed at 480 g/l) we prepared a stock solution (2g/l) of this insecticide, and basing on preliminary tests two treatment doses have been used: 500 mg/l and 1g/l. Each treatment was carried out by spraying a batch of more than 200 acorns. Another batch of acorns was sprayed with distilled water and used as control. 24 hours after treatment 5 acorns were taken from each batch (2 treated, one control) and dissected to count the number of dead and living pest larvae. Dissections were done after 24 hours, 3 days, 7 days, 10 days and 15 days

Acorns studied were heavily infested (32%) by three Lepidoptera *Cydia splandana*, *Cydia fagiglandana* and *Pammene fasciana* (Tortricidae), and a weevil, *Curculio* sp. (Coleoptera, Curculionidae). The mortality of their larvae has been recorded 7 days after treatment. For a dose of 1 g / l after 10 days of treatment 100% mortality (10%) was recorded in Lepidoptera and some larval mortality of *Curculio* sp, while with a dose of 500 mg / l no mortality of the pests was recorded. Spinosad does not have any influence on the development of acorns, since treated acorns have the same germination and growth rates than controls.

**Keywords:** Acorn, insecticide, Spinosad, cork oak forest.

## Phenology monitoring in holm oak in afforested dehesas

Férriz M, Carbonero MD, Hidalgo MT, Leal JR, García A, Fernández Rebollo P\*.  
University of Córdoba, ETSIAM, Forestry Department  
\*ir1ferep@uco.es

The Afforestation Program of Agricultural Lands began in 1991, as part of the accompanying measures of CAP reform, aiming to transform agricultural areas to forests. In Andalucía, many marginal agricultural systems joined to this program. More than 150,000 hectares were afforested mainly with holm oak, cork oak, carob tree and stone pine. Nowadays some of these oak afforested areas constitute new dehesas where pasture and acorns are grazed by sheep and pigs. Trees of these new dehesas come from tree nursery, as a consequence, less genetic variability is expected owing to acorn harvesting is carried out from a few number of mother trees by tree nurseries. According to this, the objective of this study was to evaluate phenology variability in a holm oak afforested area. The area was planted 18 years ago under the Afforestation Program of Agricultural Lands. Nursery seedlings were used although acorns from mature trees of the surrounding area were sown in order to replace dead plants in the following years. 40 holm oaks were selected (in one half hectare plot) and during spring in 2012 phenological status (foliation, masculine and feminine flowering) was assessed weekly. From these data, phenofase duration and phenofase overlaps were obtained. Overlap between masculine and feminine flowering were calculated at individual and population levels. Results indicate that there is a difference of 28 days in leaf emerging between the earliest oak and the latest, 10 days in masculine flowering start and 16 in feminine flowering start. Masculine and feminine flowering overlap is observed at individual level, though it is low as expected. At population level, more than 25% oaks show overlapping between masculine and feminine flowering being 6 days the average overlap period. We concluded that phenology variability in the afforested area is high, maybe as a consequence of the high rate of initial plant mortality that forced an intense acorn sown, increasing in this way the seed's procedence.

**Key words:** *Quercus ilex*, acorn, vegetative development, flowering, overlap.

## Contrôle de la phénologie de chênes verts dans dehesas reboisées

Le Programme de Restauration des Terres et Reboisement a commencé en 1991, comme une partie des mesures d'accompagnement de la PAC avec l'objectif de transformer zones agraires en bois. À Andalousie, beaucoup de systèmes agraires marginaux se sont joints à ce programme. Plus de 150,000 hectares étaient reboisés avec des chênes verts, des chênes-lièges, des caroubiers et des pins parasol. Actuellement, quelques de ces zones reboisées de chênes verts constituent des nouveaux pâturages où moutons et cochons paissent et mangent des glands. Les arbres dans ces pâturages proviennent de pépinière, en conséquence, on espère peu de variabilité génétique puisque la récolte de glands s'accomplit en peu d'arbres mères. Pour cette raison, l'objectif de cet étude a été évaluer la variabilité phénologique dans une zone reboisée de chênes verts. Ce pâturage a été reboisé il y a 18 ans sous le Programme de Reboisement de Terres Agricoles. Se sont utilisées pour reboiser plantes de pépinière bien qu'ils se soient plantés glands des arbres environnants pour remplacer les plantes mortes pendant les années suivantes. Se sont choisis 40 chênes verts (dans une propriété d'un demi hectare) et pendant le printemps en 2012 se sont observées les phases phénologiques (feuillaison, fleur

masculine et fleur féminine) chaque semaine. De ces données on a obtenu la durée et la concomitance des phenophases. On a calculé la concomitance entre les fleurs masculins et les féminines soit d'une façon individuelle soit d'une façon collective. Les résultats indiquent qu'il y a une différence de 28 jours dans la naissance des feuilles entre le chêne vert plus précoce et le plus tardif, 10 jours dans la naissance de la fleur masculine et 16 jours dans la fleur féminine. Á niveau individuel on a noté peu de concomitance entre les fleurs masculines et féminines, comme espéré, mais à niveau collectif, dans plus de 25% des arbres il y avait concomitance de 6 jours moyenne. Nous concluons que la variabilité phénologique dans la zone reboisée est grande peut-être dû à l'élevée mortalité initiale qui a forcé une intense semaille de glands, en augmentant ainsi l'origine des graines.

# Meeting programme

Tuesday 8 October		
9:00	Reception, registration and documentation	
10:00	Authorities' welcome	
10:30	Claire Villemant. Presentation of IOBC and the Working Group «Integrated Protection in <i>Quercus</i> spp. Forests »	
11:00	Coffee break	
<b>Session I. Ecology and forest <i>Quercus</i> spp.</b> <b>Moderators: Ruiu Pino Angelo - Fumi Daria</b>		
11:20	Ducouso Alex	Oaks in Europe and around the Mediterranean basin: endangered resources
11:40	Nouri Mohamed	Characterization of marginal cork oak forest in Tunisia
12:00	Souidi Zahira	Adaptation of cork oak forests in Algerian western region facing climate change
12:40	Discussion	
13:00	Lunch	
<b>Session II. Forest management strategies.</b> <b>Moderators: Pintus Agostino - Bourhaoua Rachid</b>		
15:00	Ruiu Pino Angelo	Preliminary studies on cork oak forests crossed by fire. Analysis parameters fostering the damage
15:20	Bourhaoua Rachid	Effect of fire recurrence on landscape degradation, health deterioration and reduction of cork production from cork oak forest of Hafir-Zariel (Tlemcen, Algeria).
15:40	Fumi Daria	Preliminary report on pedological characters and soil fungi community unmanaged cork oak forest of two Mediterranean regions: Sardinia and Tunisia.
16:00	Discussion	
16:20	Coffee break	
16:40	Pintus Agostino	Results of the use of shelters in cork oak ( <i>Quercus suber</i> L.) reforestation
17:00	Stiti Boutheina	The phenomenon of creeping plants: an obstacle to the regeneration cork oak in Tunisia.
17:20	Belhoucine Latifa	Cork mycoflora liable to produce TCA in stoppers
17:40	Discussion	
18:00	End of works	

Wednesday 9 October		
<b>Session III. Forest decline phenomenons.</b> <b>Moderators: Franceschini Antonio - BenJamaa Mohamed</b>		
9:00	Boutte Bernard	Phytosanitary status of oaks in France
9:20	BenJamaa Mohamed	Cork removal is a redoubtable factor of cork oak decline
9:40	Dehane Belkheir	Relationship between health index (SI) and cork growth index (Iac) in Tunisian cork oak stands: M'Sila (W.Oran) and Zariet (W.Tlemcen)
10:00	Nouri Mohamed	Vulnerability of soils and the subericulture regression in Tunisia: Hyc regime and soil erosion in relation with the decrease of the cork oak area in the northern part of Tunisia.
10:20	Daas Hiba	Phytosanitary state of Ouled Bechih cork forests in the region of So Ahras Northeast Algeria
10:40	Ghanem Rym	Evaluation of the sanitary state of the cork oak Algerian Northeast forest Edough (Annaba)
11:00	Discussion	
11:10	Coffee break	
<b>Session IV. Phytopathogenous fungi.</b> <b>Moderators: Sanchez Maria Esperanza - Belhoucine Latifa</b>		
11:30	Scannu Bruno	Biodiversity of <i>Phytophthora</i> species in declining Mediterranean oak forests
11:50	Scanu Bruno	Comparative aggressiveness of <i>Phytophthora</i> spp. to Mediterranean oak
12:10	Bellahrech Amani	Comparison of fungi associated with <i>Platypus cylindrus</i> F. (Coleoptera <i>Platypodidae</i> ) in Tunisian and Portuguese cork oak stands
12:30	Discussion	
13:00	Lunch	
<b>Session V. Control of phytopathogenous fungi.</b> <b>Moderators: Saci Bruno- Stiti Boutheina</b>		
15:00	Sanchez Maria	Preventive control of <i>Botryosphaeria</i> canker affecting <i>Quercus suber</i> in southern Spain
15:20	Sanchez Maria	Screening of potential biofumigant plants against <i>Quercus</i> root rot caused by <i>Phytophthora cinnamomi</i>
15:40	Zouaoui Boutiti Meriem	Chemical composition and antifungal activity of essential oils of <i>Thymus algeriensis</i> , <i>Mentha pulegium</i> , <i>Mentha rotundifolia</i> and <i>Artemisia herba alba</i> against <i>Biscogniauxia mediterranea</i> , agent of cork oak charcoal canker in Tunisia
16:00	Discussion	
16:20	Coffee break	
16:30	Poster session	
18:30	Best poster award	
20:30	Gala dinner	

Thursday 10 October		
09:00	Technical excursion	
-	(Lunch 13:00)	
19:00	Back to the hotel	

Friday 11 October		
<b>Session VI. Forestry pests</b> <b>Moderators: Villemant Claire - Luciano Pietro</b>		
9:00	Mannai Yaoussa	Infestation and diversity of Lepidoptera in two Zen Oak ( <i>Q. canariensis</i> ) forests in North West of Tunisia
9:20	Ezzine Olfa	Nutritional indices of <i>Orgyia trigotephras</i> Boisduval, 1829 (Lepidoptera <i>Lymantriidae</i> ) on five shrub species
9:40	Pujade Juli	Cynipini species (Hymenoptera, Cynipidae) dangerous or potentially dangerous on oak forest.
10:00	Discussion	
10:15	Coffee break	
<b>Session VII. Control methods</b> <b>Moderators: Martin Jean-Claude - Juli Pujade</b>		
10:35	Ruiu Luca	Two years of efficacy trials with different <i>Bacillus thuringiensis</i> sv <i>kurstaki</i> formulations against <i>Lymantria dispar</i> and <i>Malacosoma neustria</i>
10:55	Pal Elisa	Testing the anti-feedant or repulsive potential of some hardwood tree against Gypsy moth attacks
11:15	Contarini Mario	Preliminary investigations for the introduction of <i>Entomophaga maimaigera</i> in Sardinia
11:35	Habbachi Wafa	Study of a scavenger of the cork-oak litter: way of life of <i>Lobopt decipiens</i> (Dictyoptera: Blattellidae)
11:55	Discussion	
12:15	Lunch	
13:30	Meeting conclusions	

