

# LES CHÊNAIES EN MÉDITERRANÉE ET AU MAROC: BIOGÉOGRAPHIE, ÉCOLOGIE, PROTECTION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE \*

*Frédéric MÉDAIL*

*Institut Méditerranéen de Biodiversité  
et d'Ecologie marine et continentale,  
Université d'Aix-Marseille (France)*



## 1. Introduction

La remarquable biodiversité du monde méditerranéen, nous amène à dire qu'avec environ 425 espèces surtout distribuées dans le Paléarctique, les chênes (genre *Quercus*) forment le genre le plus vaste de la famille des Fagacées. D'un point de vue biogéographique, les chênaies méditerranéennes actuelles correspondent à des ensembles hétérogènes dont la mise en place et la différenciation s'expliquent par la paléo-histoire complexe du bassin méditerranéen, l'un des points-chauds mondiaux (*hotspot*) de biodiversité (Figure 1). Cette longue histoire et les différentes vicissitudes paléogéographiques subies par ces espèces soulignent l'importance des données biogéographiques et évolutives car elles permettent de mieux comprendre les structures et les fonctions des écosystèmes forestiers et de leurs espèces.

---

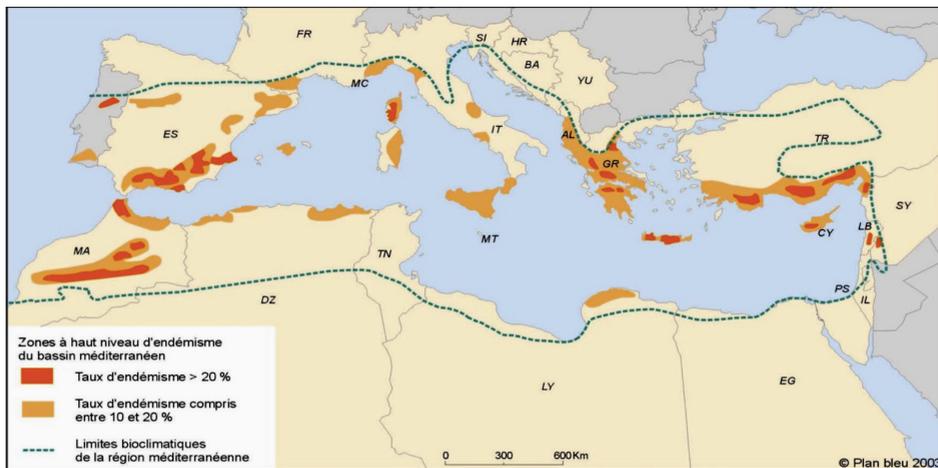
\* Contribution compilée par les soins du Comité d'organisation, à partir de la présentation orale (PPT) et de l'enregistrement vidéo de la conférence de l'auteur.



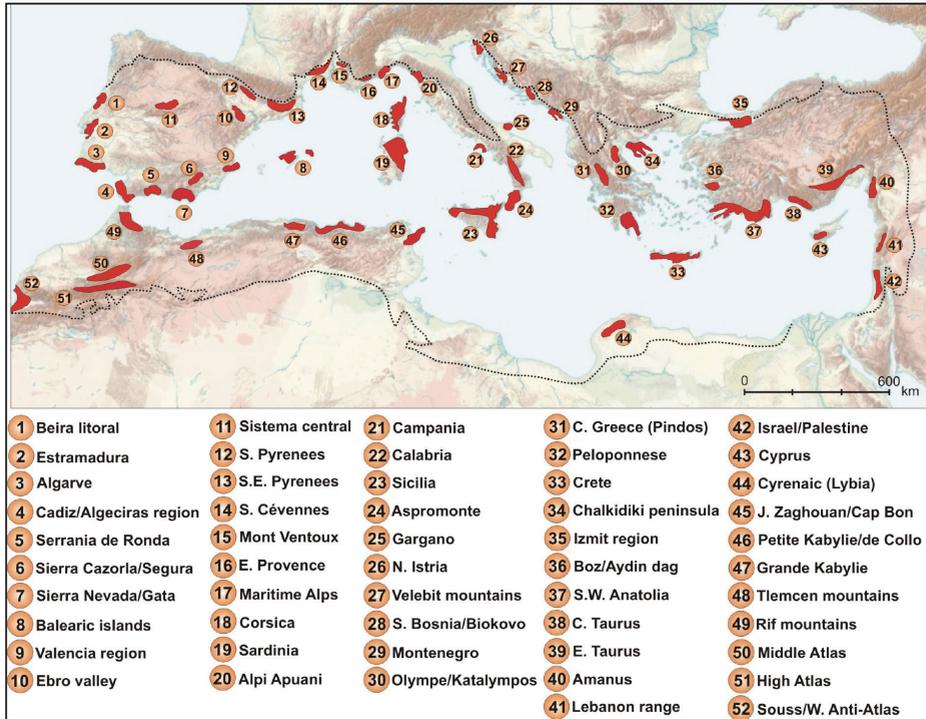
L'endémisme (Figure 3) dans cet espace ne s'est pas fait au hasard ; il est particulièrement présent au niveau des montagnes et au niveau des îles; et si on se focalise sur le Maroc, les zones des Atlas et du Rif sont particulièrement importantes en terme d'endémisme (avec des taux supérieur à 20%).

La biodiversité n'est pas seulement un nombre d'espèces. On constate en effet qu'il y'a trois dimensions dans cette biodiversité (Figure 4) :

- Une biodiversité spécifique taxonomique,
- Une biodiversité fonctionnelle,
- et une biodiversité évolutive génétique, qui prend en compte les études génétiques et phylogéographique et qui permet de retracer l'histoire des peuplements végétaux. Les données moléculaires montrent que le bassin méditerranéen comprenait plusieurs zones particulières (dites zones refuges) en fonction des événements climatiques anciens.



**Figure 3 : Carte des Secteurs de plus fort endémisme végétal en Méditerranée (Médail F. & Quézel P., 1997. *Annals of the Missouri Botanical Garden.*)**



**Figure 4 : Refuges phylogéographiques majeurs de plantes en Méditerranée**  
(in : Médail F. & Diadema K., 2009. *Journal of Biogeography*, 36)

Le rôle des zones refuges, c'est-à-dire des territoires épargnés par les glaces lors du Pléistocène et où les végétaux ont pu persister, notamment lors du dernier maximum glaciaire (20 000 ans BP), est aussi déterminant afin d'expliquer l'originalité des forêts méditerranéennes (Figure 4). En effet, ces refuges glaciaires constituent des entités particulières sur le plan de la richesse et de la composition végétales, mais aussi pour la présence de populations ayant une originalité génétique importante.

## 2. Biodiversité et biogéographie des chênes en région méditerranéenne

Quand on considère la biodiversité et la biogéographie, nous avons deux niveaux d'appréhension : le premier, relativement classique, correspond aux paramètres environnementaux actuels (Figure 5), lié aux caractéristiques climatiques et aux types de sols ; le second, correspond à la capacité de dispersion de l'espèce, sans oublier l'impact de l'homme depuis quelques dizaines de milliers d'années au moins.

Tout ceci va jouer un rôle important, mais le grand schéma de mise en place des espèces (faune et flore) à l'échelle planétaire et à l'échelle régionale est donné par le filtre biogéographique et donc grâce aux données paléo-écologiques et génétiques, on arrive de plus en plus à reconstituer cette histoire.

Concernant les chênes, le genre *Quercus* (famille des *Fagaceae*) comprend environ 425 espèces de chênes distribués surtout dans l'hémisphère nord (Paléarctique). Parmi les régions les plus riches : Mexique et SW des USA = 150 espèces; Bassin méditerranéen = 43 espèces et sous-espèces; l'Europe = 35 espèces. Le Maroc, quant à lui, comprend 9 espèces et sous-espèces.

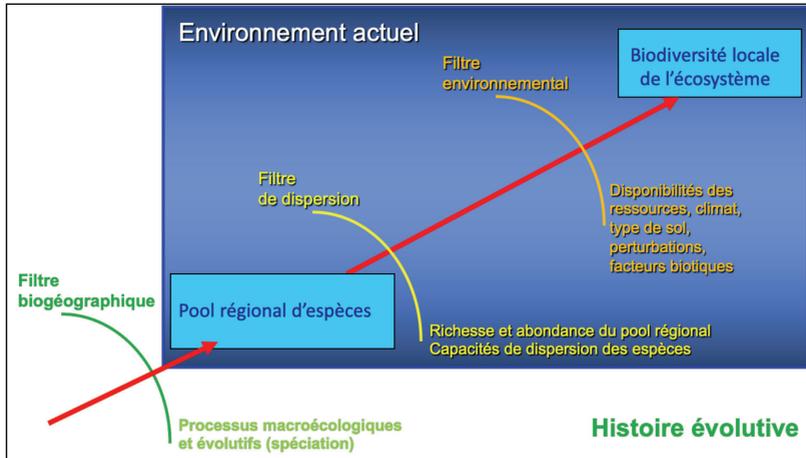


Figure 5 : Histoire biogéographique et environnement actuel (d'après Hillebrand H. & Blenckner T., 2002. *Oecologia*, 132, modifié)

La distribution globale de ces chênes, selon les recherches les plus récentes, est la suivante (Figure 6) :

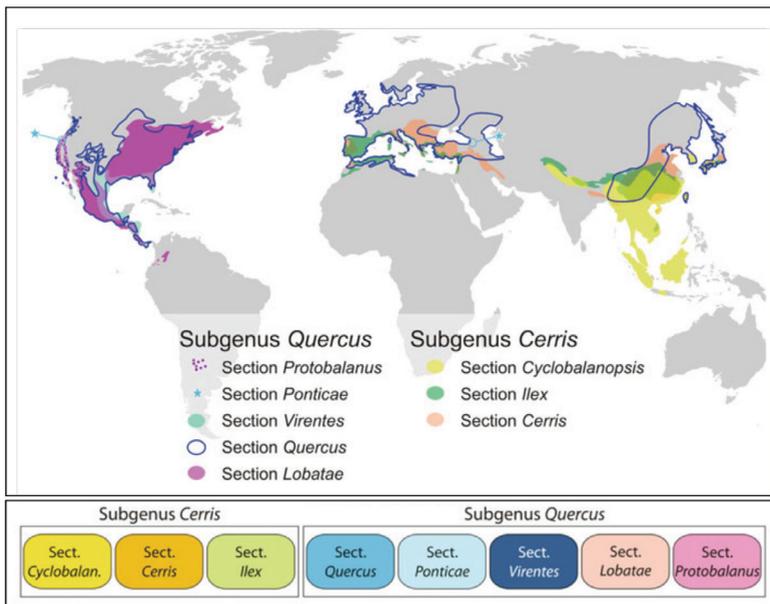


Figure 6 : Distribution géographique des huit sections de *Quercus* (Denk T. et al. 2017. *Oaks Physiological Ecology*. Springer)

Les données génétiques, phylogénétiques et phylo-géographiques permettent de mieux comprendre et de dater les événements de diversification de ces groupes. On donne ici un exemple intéressant d'une espèce clé, à l'échelle de la méditerranée; c'est le groupe *Quercus ilex* qui met en évidence une différenciation, sur environ 20 millions d'années, et on arrive à mieux comprendre le schéma de migration de l'espèce, dont l'origine est asiatique pour ce groupe *Quercus ilex* et une migration progressive de l'Est vers l'Ouest pour ensuite donner diverses espèces proches (*Q. coccifera*, ...).

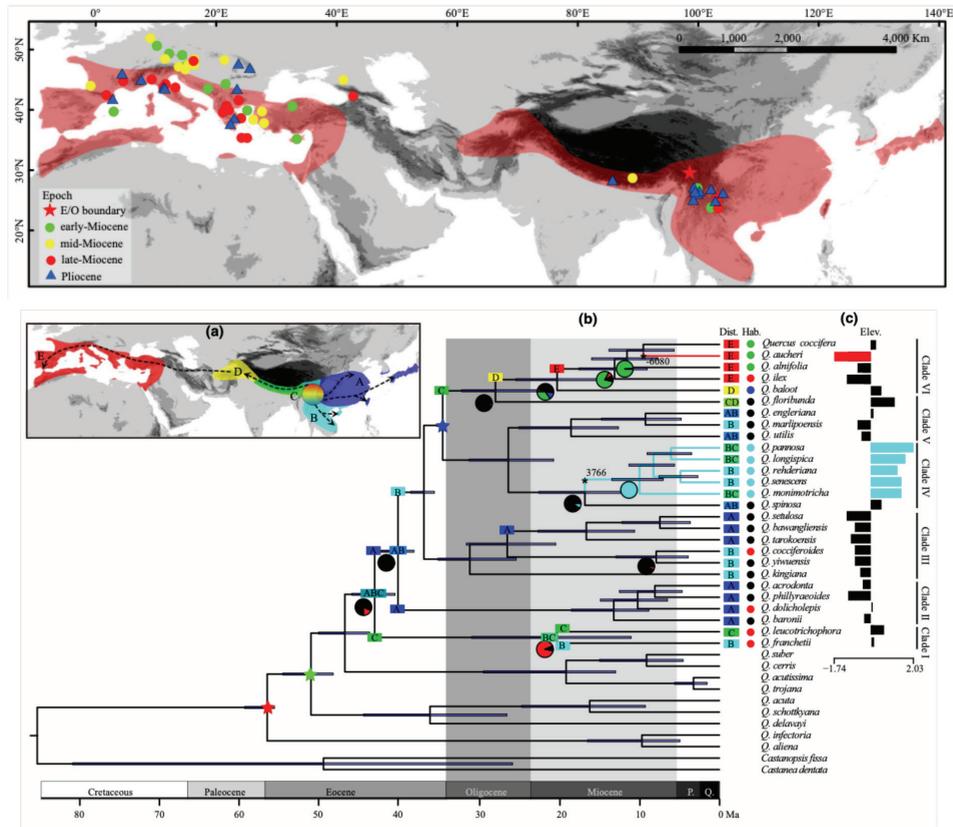
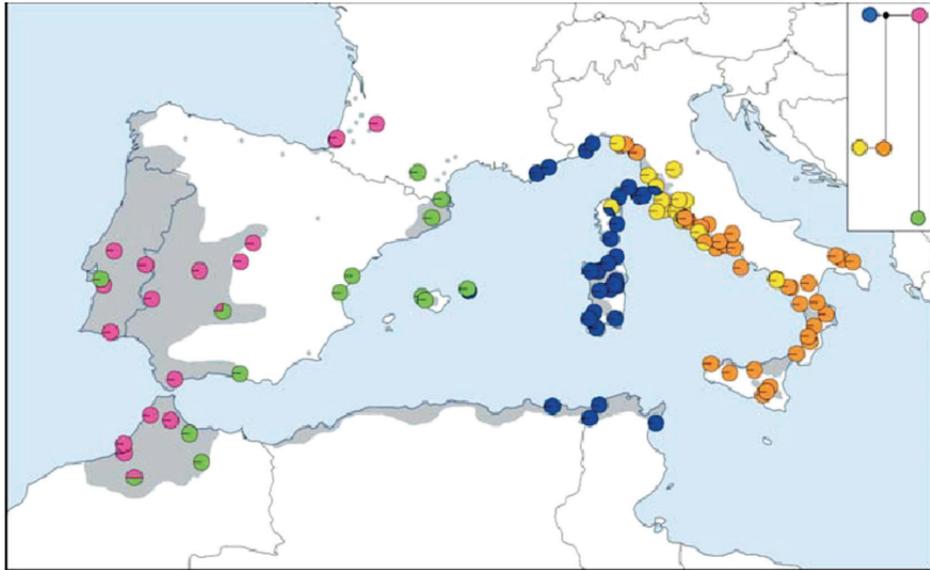


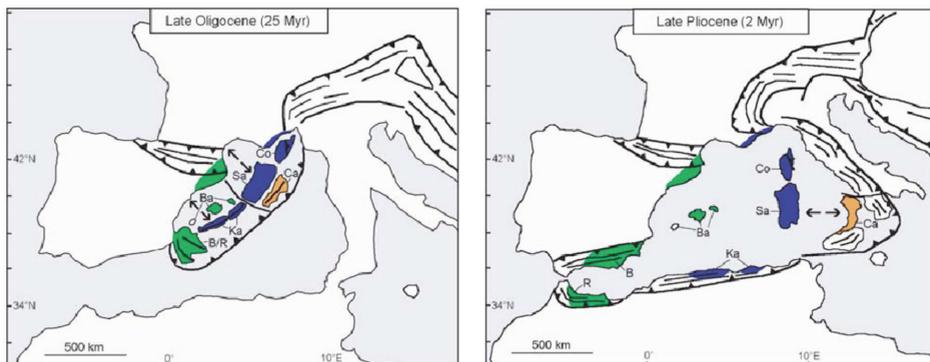
Figure 7 : Mise en place et différenciation du groupe *Quercus ilex* (d'après Xiao-Long Jiang et al., 2018). En haut Carte de répartition contemporaine de *Quercus ilex* et de ses enregistrements de macrofossiles

Grâce à ces schémas, on arrive à mieux comprendre la segmentation biogéographique et la diversification précise de certaines lignées. Un autre exemple important est celui du chêne liège dont la phylo-géographie a été réalisée il y a maintenant une douzaine d'années. La carte (Figure 8 - a) montre cinq types d'haplotypes, qui sont répartis de façon semi-aléatoire et on n'arrive pas à comprendre pourquoi ces haplotypes se répartissent de cette façon ?



**Figure 8-a : Mise en place et différenciation du chêne liège (*Quercus suber*) : Phylo-géographie des populations de chêne liège (Magri D. et al., 2007. *Molecular Ecology*, 16); montrant la distribution des 5 haplotypes de l'ADN chloroplastique (110 populations, 14 marqueurs cp microsattellites)**

Si on fait appel à la paléogéographie du bassin méditerranéen, qui est assez complexe, on arrive à expliquer la diversité génétique. Cette paléogéographie montre que lors de l'Oligocène terminal (près de 25 millions d'années), on avait un microcontinent, «*continent protoligure*» proposé par Alvarez (1976), qui regroupait divers secteurs (Figure 8-b) où les haplotypes sont partagés (Sardaigne, Corse, Nord de la France, l'Italie, une partie de l'Algérie et de la Tunisie).

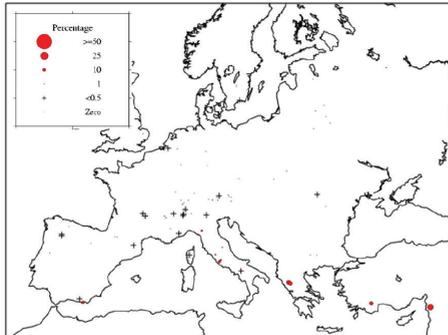


**Figure 8-b : paléogéographie du bassin méditerranéen à l'Oligocène supérieur et le Pliocène supérieur**

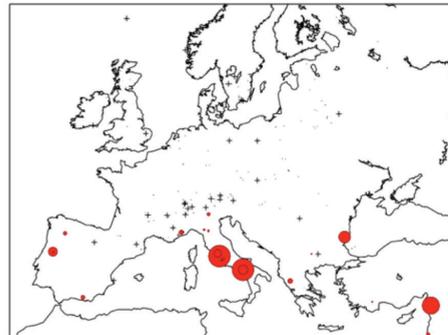
C'est donc cette paléogéographie qui explique en partie la structuration et l'organisation actuelles de cette diversité et l'originalité génétiques (en terme de conservation génétique). On peut donc penser que les données paléo-écologiques peuvent nous renseigner sur l'indigénat d'une espèce (par exemple, le chêne liège n'était pas indigène en France).

### 2.1. La Recolonisation post-glaciaire des chênes décidus en Europe

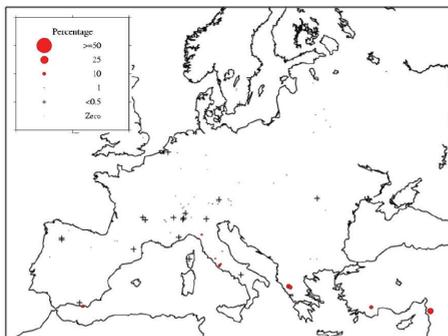
La combinaison des données paléo-écologiques (palynologie) et génétiques (phylogéographie), de 22 espèces de chênes à feuilles caduques (décidus) en Europe, permet de tracer les cartes des données paléo-écologiques suivantes :



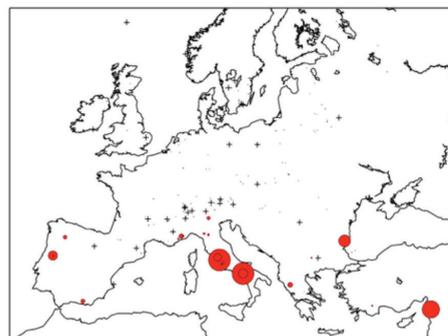
13 000 ans BP



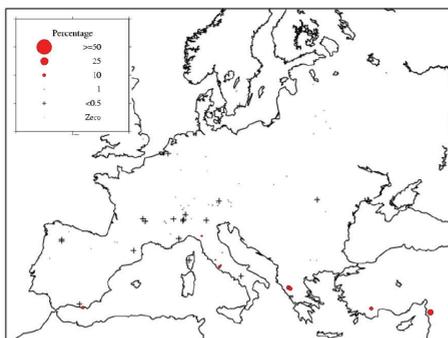
11 000 ans BP



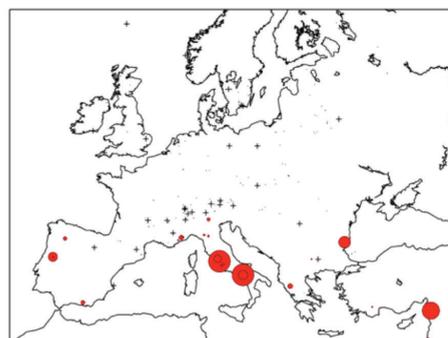
10 000 ans BP



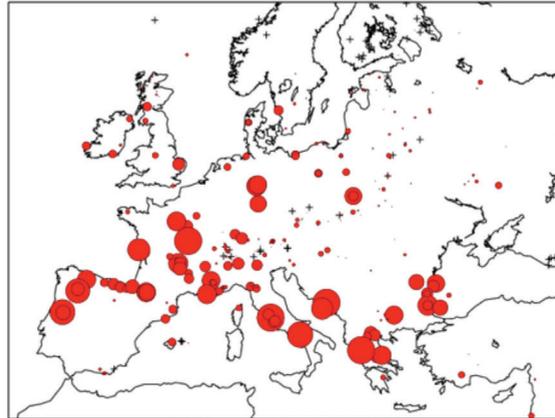
9 000 ans BP



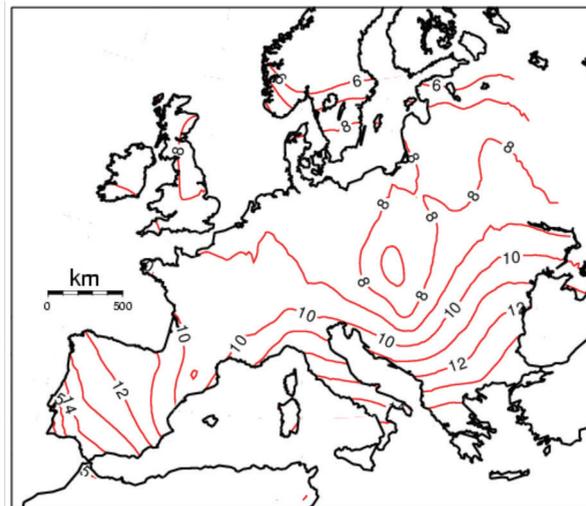
8 000 ans BP



7 000 ans BP



6 000 ans BP



**Carte isochrone (pollens fossiles) :**

- Rapide expansion vers le nord et l'ouest
- Recolonisation depuis les 3 péninsules sud-européennes

**Figure 9 : Cartes des données paléo-climatiques (de 13 000 à 6 000 ans BP) et carte isochrone d'après l'étude des pollens fossiles**

Les paléo-écologues et les palynologues ont cherché à connaître les occurrences des chênes à feuilles caduques en Europe. Les premières se situaient à l'Est de la Méditerranée et dans les Balkans et, avec l'amélioration des climatiques, une progression de ces chênaies à feuilles caduques s'est produite depuis le Sud de l'Europe jusqu'au Nord. Les cartes (Figure 9) donnent une idée sur la rapidité de l'expansion des espèces vers le Nord et l'Ouest, dans des zones qui étaient classiquement des zones de refuge, et ce dans le Sud des péninsules ibérique, italique et les Balkans. Après la dernière glaciation, avec l'amélioration des conditions climatiques, se produit de façon très schématique une remontée sud-nord (les points rouges sur les cartes).

## 2.2. Recolonisation postglaciaire des chênes décidus en Europe

En parallèle, les données génétiques (Figure 10) ont été fournies (plus de 2600 populations ont été analysées, 32 32 haplotypes / 5 'lignées ont été mis en évidence). Nous donnons un exemple de l'haplotype 10 (Figure 11) avec les cartes des données génétiques et des données paléo-écologiques permettant de reconstituer un scénario de colonisation depuis le Sud de la péninsule ibérique jusqu'au niveau du Royaume Uni, voire la Scandinavie bien plus tard.

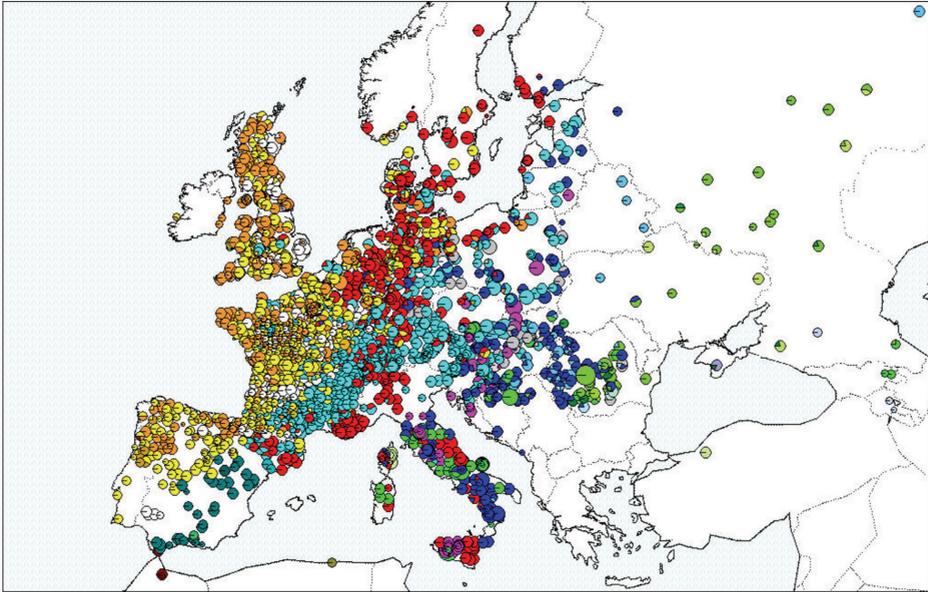
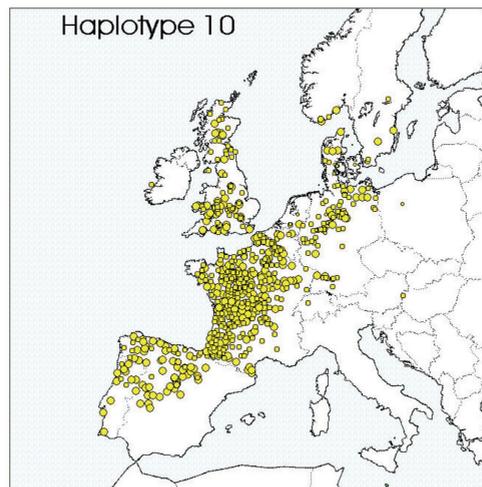
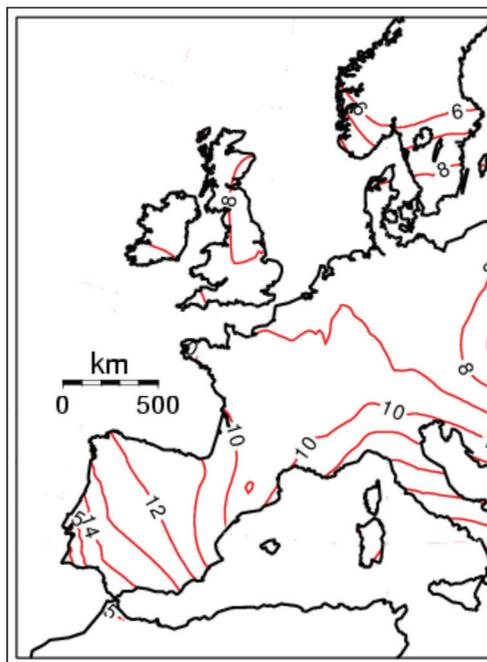


Figure 10 : Carte de la recolonisation postglaciaire des chênes décidus en Europe (d'après : Petit R.J. *et al.* 2002. *Forest Ecology and Management*, 156)



Données génétiques



Données paléocologiques

Figure 11 : Recolonisation postglaciaire des chênes décidus en Europe (Distribution de l'haplotype n°10); d'après les travaux de Petit R.J. *et al.* 2002. *Forest Ecology and Management*, 156.

### 3. Chênes et chênaies du Maroc

Pour reprendre une carte synthétique de la forêt marocaine les principales forêts du Maroc sont constituées par deux essences majeures : le chêne vert et le chêne liège (Figure 12).

Sur le revers sud de la Méditerranée, s'est produite une régression dramatique et souvent irréversible du couvert végétal, liée au surpâturage quasi-permanent et à la pression de récolte pour le bois de chauffe. Ces impacts ont stoppé les régénérations des arbres, et ont transformé beaucoup de chênaies en un piqueté d'arbres ébranchés. Aux herbacées caractéristiques du cortège sylvatique, a succédé une forêt-parc dont le sous-bois est constitué par un tapis plus ou moins dense d'espèces peu consommées par le bétail. Si le pâturage s'intensifie encore, ce sont les plantes toxiques ou épineuses qui occupent la majorité des espaces boisés. Ces forêts-parcs sont présentes en Afrique du Nord et au Proche-Orient sous presque toutes les essences forestières.

La forêt de la Mamora (Maroc) en constitue un exemple bien connu, même si des programmes de conservation voire de restauration ont été mis en place.

Sur tout le pourtour méditerranéen, les multiples impacts humains affectant les zones littorales et les abords des grandes villes conduisent à la destruction, à la fragmentation ou à la profonde modification de la structure et des fonctions écosystémiques jouées par les chênaies thermophiles. En outre, le changement climatique fait peser de nouvelles menaces à ces structures forestières de plus en plus isolées par des matrices paysagères artificialisées.

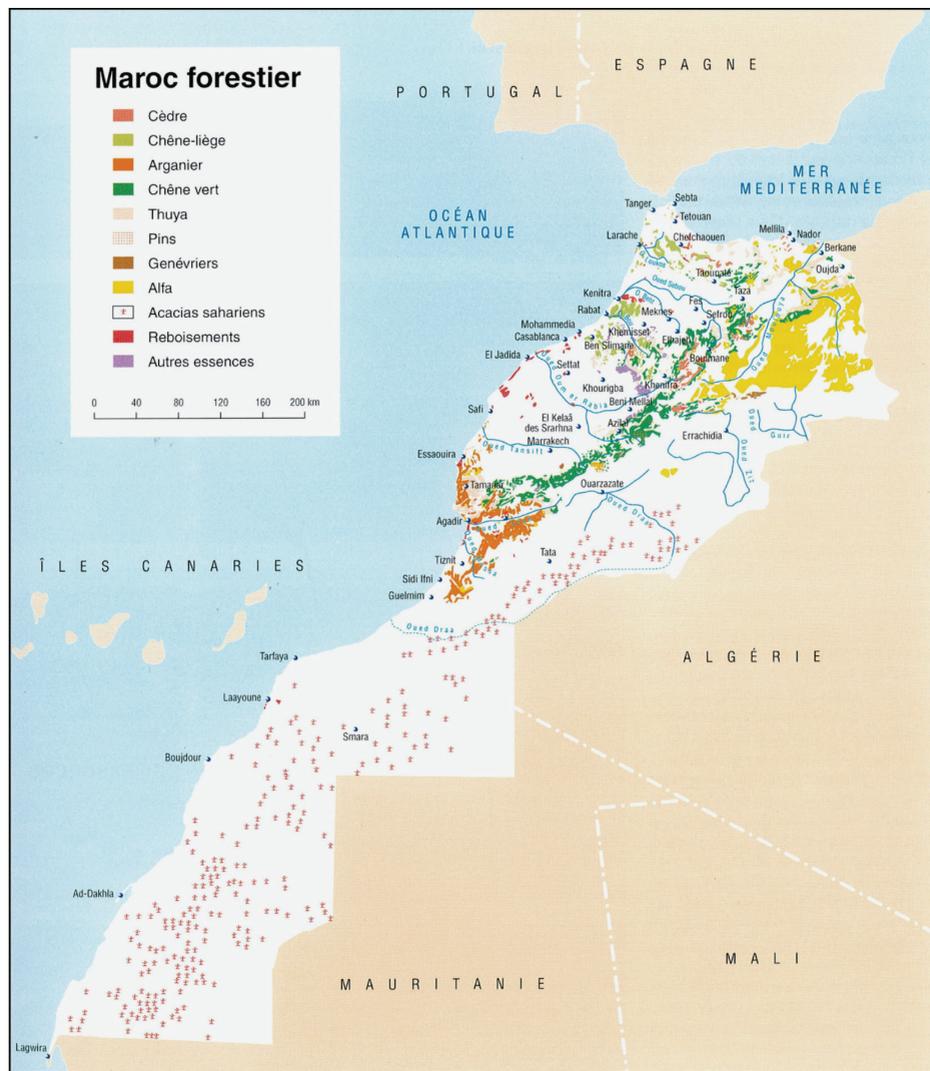


Figure 12 : Les chênaies du Maroc (Mhirit et al., 1999 : *Le grand livre de la forêt marocaine*. Mardaga ed)



Chênaie verte ou yeuseraie



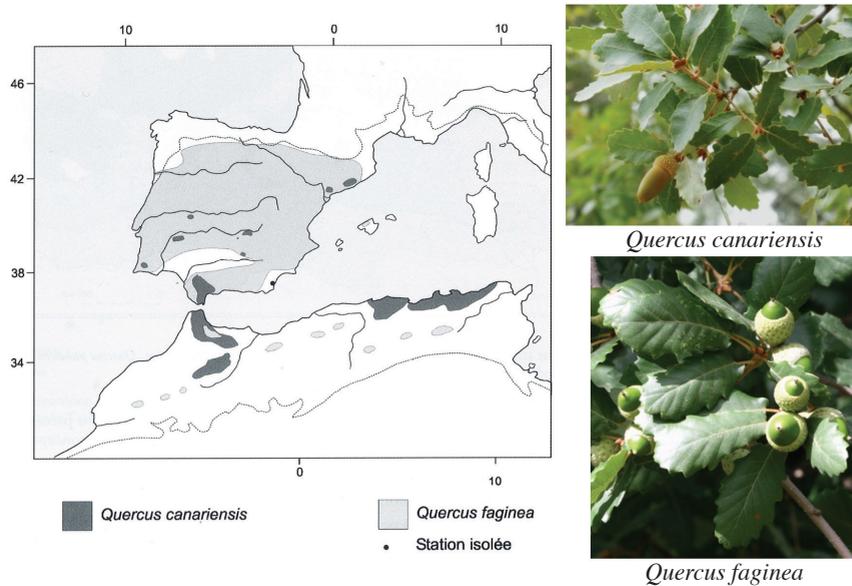
Chênaie liège ou suberaie

Le tableau suivant montre qu'au Maroc, on distingue 8 espèces et sous-espèces selon la flore pratique du Maroc (Fennane *et al.* 1999) :

Noms latins	Noms français	Surface au Maroc
<i>Quercus canariensis</i> Willd.	Chêne des Canaries	
<i>Quercus coccifera</i> L.	Chêne kermès	
<i>Quercus faginea</i> Lam. - subsp. <i>faginea</i> - subsp. <i>broteroi</i> (Cout.) A.Camus - subsp. <i>maroccana</i> (Braun-Blanq. & Maire) F.M. Vázquez & A. Coombes	Chêne zeen	9 091 ha
<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ballota</i> (Desf.) Samp.	Chêne vert, yeuse	1 415 200 ha
<i>Quercus lusitanica</i> Lam.	Chêne nain, chêne du Portugal	
<i>Quercus pyrenaica</i> Willd.	Chêne tauzin	ca. 5 000 ha
<i>Quercus suber</i> L.	Chêne liège	377 482 ha

Les principales espèces de chêne du Maroc sont :

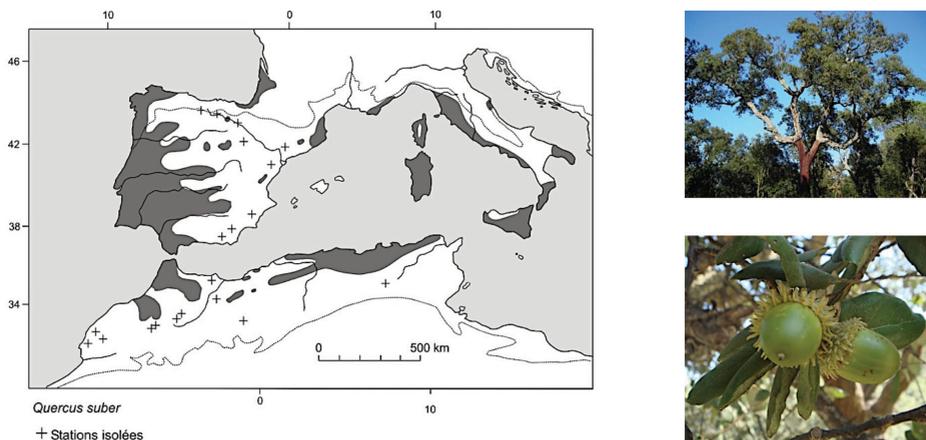
**Chênes caducifoliés** qu'on retrouve dans le Rif et dans une partie de la chaîne de l'Atlas (Figure 13).



**Figure 13 :** Répartition du Chêne des Canaries (*Quercus canariensis*) et chêne zèze (*Quercus faginea*) : d'après Quézel P. & Médail F., 2003 : *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*, Elsevier

### Chênes sclérophylles

Il s'agit du chêne liège (*Quercus suber*) qui est une espèce ouest méditerranéenne (Figure 14) et les deux chênes sclérophylles majeures que sont le chêne vert et le chêne kermès présents dans l'extrême Nord du Maroc (Figures 15 et 16).



**Figure 14 :** Carte de répartition du Chêne liège (*Quercus suber*) : d'après Quézel P. & Médail F., 2003. *Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*, Elsevier

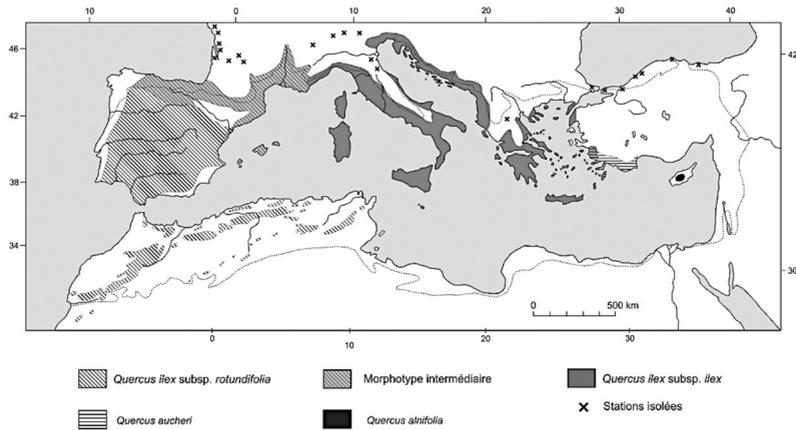


Figure 15 : Carte de répartition du chêne vert (d'après Quézel P. & Médail F., 2003.  
*Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsevier*)

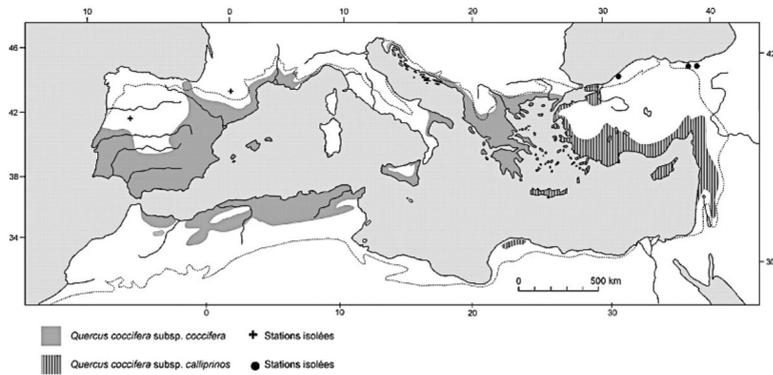


Figure 16 : Carte de répartition du chêne kermès (d'après Quézel P. & Médail F., 2003.  
*Ecologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen, Elsevier*)

Quant à l'écologie des principaux chênes du Maroc (Figure 17), elle est bien expliquée dans le dernier ouvrage de Taleb M.S. et Fennane M (2019), sur les communautés des plantes vasculaires du Maroc. Ces auteurs distinguent deux grands ensembles :

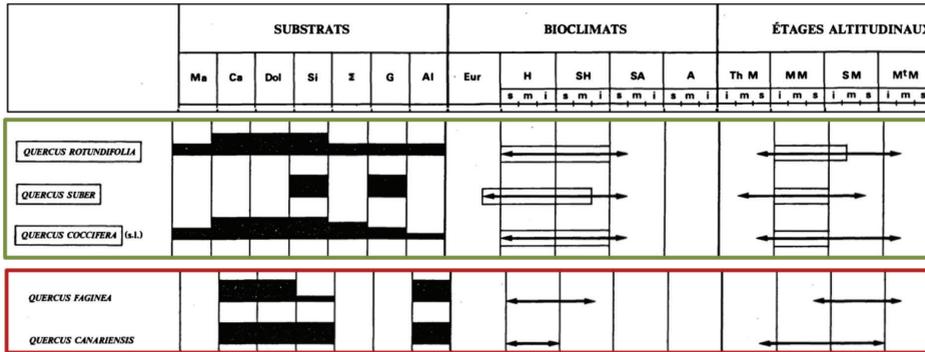


Figure 17 : Ecologie des principaux chênes du Maroc  
(Quézel P., 1979. *Forêt méditerranéenne*, 1)

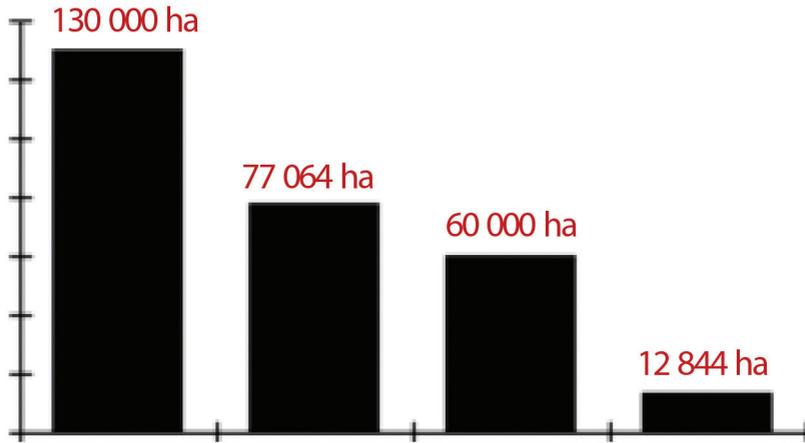
- **Chênaies sclérophylles** (bioclimats aride à humide; Étages infra- à supra-méditerranéen) : *Quercetea ilicis* Br.-Bl. Ex A. Bolos and O? de Bolos y Vayreda 1950.
- **Chênaies caducifoliées** (bioclimats hyper-humide et humide; étage supra-méditerranéen) : *Quercetea pubescentis* Doing Kraft 1955 ex Scamoni and Passarge 1959

#### 4. Conservation et développement durable

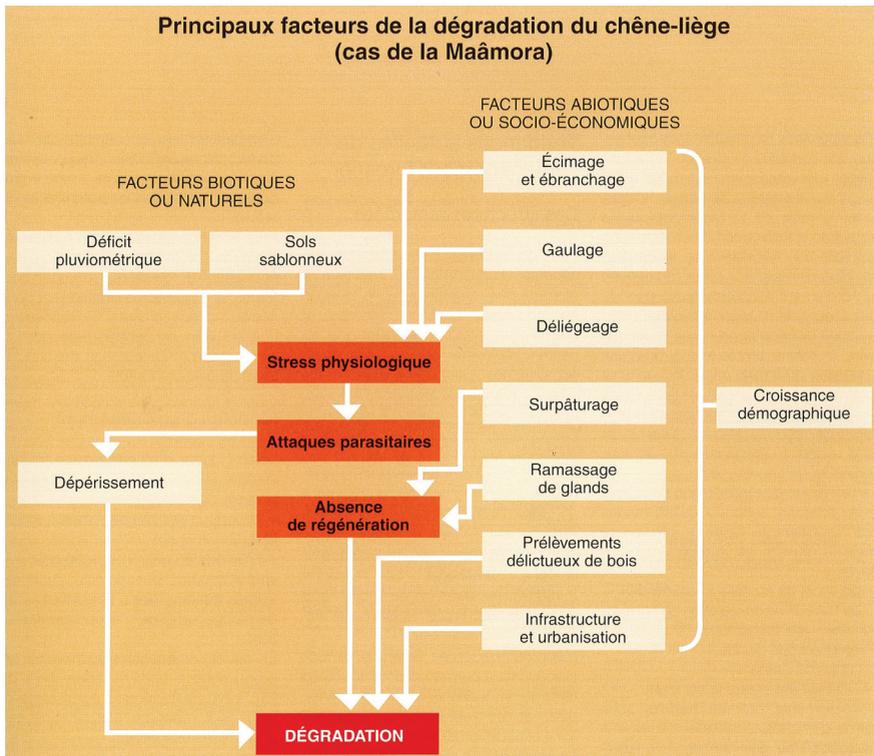
Dès lors, quelles modalités de développement durable peut-on envisager pour préserver au mieux ces diverses chênaies, ces structures forestières clés des paysages méditerranéens et de leur biodiversité unique?

Dans certains cas, la mise en place de mesures de protection stricte doit être un objectif prioritaire, car cela faciliterait la maturation sylvigénétique vers de nécessaires «forêts primaires» aujourd'hui disparues de la Méditerranée; tandis que dans d'autres cas, les concertations avec les populations locales permettraient une meilleure préservation de la biodiversité et un usage bien plus durable des multiples ressources naturelles qu'offrent ces forêts.

On cite ici, le cas de la subéraie de la Maâmora (Figure 18) où on voit tous les facteurs de dégradation. Le lecteur pourrait avoir beaucoup plus de détails dans le livre de Mhirit et al. (1999) sur la forêt marocaine.



Evolution des surfaces boisées de la forêt de la Maâmora (Maroc)



In : Mhirit O. & Blerot P. (dirs.), 1999. *Le grand livre de la forêt marocaine*. Mardaga ed.

Figure 18 : Cas de la subéraie de la Maâmora

Reste à noter que le plus important est l'existence d'une stratégie de conservation écosystémique qui concerne la flore, la faune, le fonctionnement et l'évolution, à divers niveaux :

- **Idée fondamentale** : Insiste sur la dépendance des populations humaines vis-à-vis d'écosystèmes variés et sur l'importance de leur bon fonctionnement pour le maintien durable de la biodiversité.
- **Réalisation** : Identification et classement des divers services écologiques, pour l'établissement de plans de conservation pour les écosystèmes en voie de dégradation.
- **Avantages** : Permet de mieux concilier la conservation de la nature et le bien-être de l'homme. Soutien durable et efficace des projets de protection, en limitant les pertes économiques et de biodiversité.
- **Inconvénients** : Difficultés d'identifier et d'évaluer les services rendus par les écosystèmes. Démarches souvent longues et complexes.

Il s'agit aussi d'estimer le degré de vulnérabilité de ces habitats, en essayant de mieux comprendre :

- leur sensibilité vis à vis des actions anthropiques et la probabilité d'exposition de l'habitat par :
  - Situations géographiques et topographiques,
  - Compositions floristiques,
  - Magnitude des nouvelles interactions biotiques.
- identifier la capacité de résilience : Capacités de restauration des communautés et de ses espèces à faire face aux changements environnementaux (résilience),
- Type de rareté (*sensu* Izco, 1998) : Combine l'extension géographique totale, l'occurrence absolue au sein de l'aire de distribution et la taille de l'habitat à l'échelle locale.

Ce qui permet de déterminer le degré de vulnérabilité de ces espèces (Figure 19) :

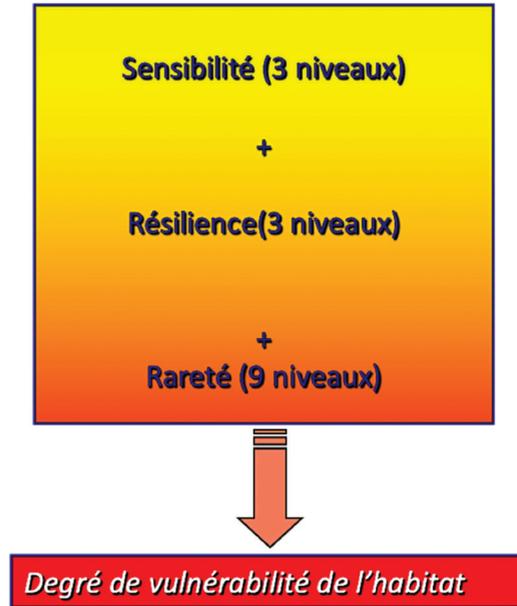
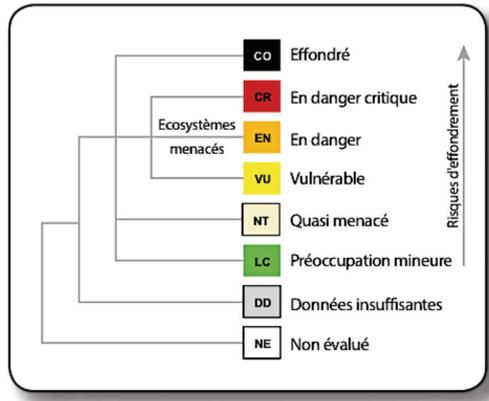
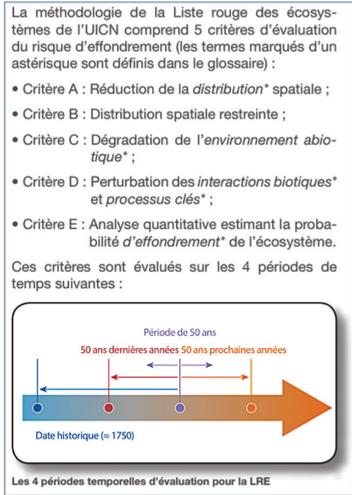


Figure 19 : Degré de vulnérabilité de l'habitat  
(d'après : Médail F. & Quézel P., 2001. *Bocconea*, 16)

#### 4.1. Les listes rouges

Il y a une approche qui a été développée, c'est celle de créer des Listes Rouges des écosystèmes menacés (suivant les stratégies de l'UICN), selon le même schéma que pour les espèces, en essayant de bien comprendre les réductions de superficies de dégradation de cet environnement et tout un ensemble de critères. Donc ces listes rouges peuvent être assimilées à des documents d'alerte, avec la nécessité de prendre en compte non seulement les systèmes forestiers, mais aussi des espèces. On donne comme exemple le chêne nain : *Quercus lusitanica*, qui est un arbuste clé d'un écosystème unique, méritant une grande attention puisqu'il n'existe que dans le Nord du Maroc (dans la chaîne du Rif) et qui mérite, en conséquence, d'être préservé.



Les 7 catégories de l'UICN permettant d'évaluer un écosystème en fonction de son risque d'effondrement

Figure 20 : Liste Rouge UICN des écosystèmes menacés

### 4.2. Conservation et développement durable des chênaies

La forêt n'a pas (normalement) besoin de l'homme! Donc (Figure 21) :

- Opérer des coupes d'arbres pour «régénérer» la forêt a souvent un impact fort sur sa biodiversité,
- Réaliser des plantations d'arbres n'est pas forcément bénéfique pour la biodiversité (homogénéisation et destruction de divers milieux),
- Les perturbations «normales» sont un moteur de la bonne dynamique d'un système écologique et de sa régénération naturelle.

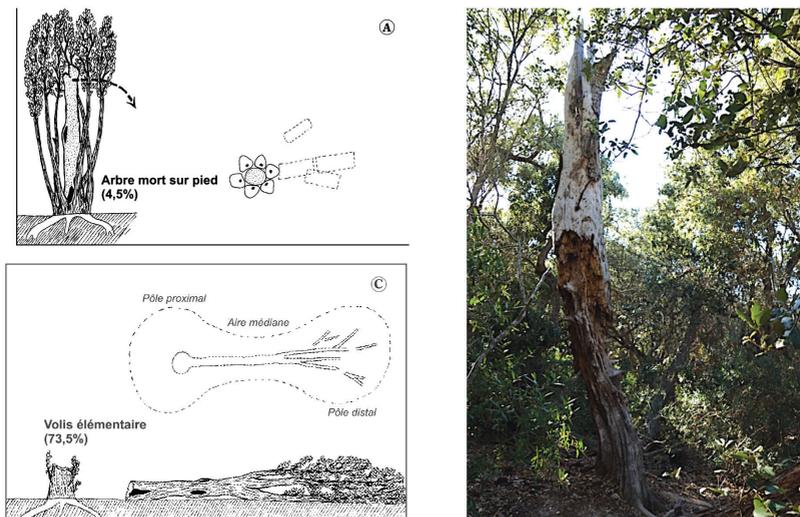


Figure 21 : Conservation et développement durable des chênaies

- Laisser évoluer librement et sur le «long» terme (> 150 ans) les systèmes forestiers,
- Favoriser la maturation des systèmes forestiers grâce à des zones exemptes d'intervention forestière et de perturbation anthropozoogène,
- Conserver sur place le bois mort (nécromasse).

#### **4.3. Les forêts anciennes sont des zones refuges de biodiversité**

Les forêts anciennes ont une importance dans la préservation de la biodiversité spécifique et fonctionnelle, par la détermination de zones microclimatiques très particulières et, donc, ont un rôle essentiel dans la persistance de la biodiversité face au changement climatique.

### **5. Conclusions**

Pour la conservation et développement durable des chênaies marocaines, Quelques propositions :

- Analyse de la distribution et de la dynamique des divers types de chênaies,
- Analyse de leur vulnérabilité (Liste Rouge sensu UICN),
- Prise en compte de l'ensemble de la biodiversité, notamment les espèces endémiques et les plus menacées de ces écosystèmes,
- Proposer un réseau de réserves forestières représentatives des divers types d'écosystèmes (réserves biologiques intégrales ou dirigées).