

Phytosociologie de la forêt caducifoliée à chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd.) dans le massif d'Ath Ghobri-Akfadou (Grande Kabylie, Algérie)

M. Laribi¹, A. Derridj¹ & M. Acherar²

¹ Département de Biologie, Faculté des Sciences Agronomiques & biologiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, Algérie 15000; e-mail: mlahmoud2000@yahoo.fr

² Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon, Montpellier, France.

Abstract

Phytosociology of deciduous forest zeen oak (Quercus canariensis Willd.) in the Ath Ghobri-Akfadou mountain (Grande Kabylie, Algeria). The authors undertake a phytosociological analysis of the zeen oak (Quercus canariensis Willd.) forest in the Ath Ghobri-Akfadou mountain. A better floristic knowledge allowed to describe a new subassociation: Rubo incanescens-Quercetum canariensis Quézel 1956 em. Aimé et al. 1986 aceretosum obtusati subass.nov. revealing the best kept aspect of the supramediterranean zeen oak forest. It follows the mesomediterranean zeen oak forest: Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis ass.nov. of mid and low altitudes.

The affinities and analogies of these two zeen oak forests of Grande Kabylie together with numidian even north-african zeen oak forests have been apprehended.

Key-words: Algeria, Akfadou, phytosociology, zeen oak.

Résumé

Les auteurs font une analyse phytosociologique de la forêt à chêne zéen (*Quercus canariensis* Willd.) dans le massif d'Ath Ghobri-Akfadou qui s'étend entre 700 et 1646 m d'altitude. Une meilleure connaissance de sa valeur floristique a permis de décrire une sous association nouvelle: *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em. Aimé et al. 1986 *aceretosum obtusati* subass.nov, déclinant l'aspect le plus conservé de la zénaie supraméditerranéenne. Elle relaye la zénaie mésoméditerranéenne: *Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis* ass.nov des basse et moyenne altitudes.

Les affinités et les analogies de ces deux zénaies de Grande Kabylie avec les zénaies numidiennes voire nord-africaines sont discutées.

Mots-clés: Algérie, Akfadou, chêne zéen, phytosociologie.

Introduction

A l'exception de quelques travaux fragmentaires (Wojterski, 1988; Salamani, 1990; Meddour, 1993), les peuplements de chênes caducifoliés du massif d'Ath Ghobri-Akfadou n'ont pas donné lieu à des analyses phytosociologiques récentes depuis l'étude fondamentale de Quézel (1956) qui a consacré leur intégration au seul syntaxon *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* rangé, implicitement, dans les *Quercetea ilicis*. Cependant, de l'avis même de cet auteur, ces peuplements «posent de délicats problèmes sur le plan phytosociologique» que, pensons-nous, seule une analyse basée sur un échantillonnage couvrant toute l'étendue du massif permet d'appréhender.

En effet, même si la révision de leur statut (Aimé et al., 1986) a déjà conduit à les encarter plutôt dans les *Quercetea pubescentis*, il n'en demeure pas moins que leur extension entre 700 et 1600 m d'altitude, autorise de sérieuses présomptions quant à leur appartenance à d'autres syntaxons. C'est là, en fait, une des raisons fondamentales ayant présidé à l'entreprise de cette étude.

De plus, la diagnose phytosociologique de ces formations caducifoliées permettrait une bien meilleure définition des étages de végétation auxquels

correspondent leurs peuplements; l'utilisation des seuls critères bioclimatiques n'ayant pas été particulièrement efficace (Messaoudène, 1989).

Caractères généraux de la zone d'étude

D'une superficie de 15 000 ha, la zone d'étude envisagée se situe dans la partie centrale de l'Atlas tellien et s'étend entre 4° 25' et 4° 39' N et 27° 00' et 36° 44' E. Elle relève du sous-secteur phytogéographique de Grande Kabylie (K1 selon Quézel & Santa, 1962-63). C'est une zone montagneuse à relief très accidenté qui consiste en une suite de lignes de crêtes, prolongements de la chaîne littorale et du Djurdjura, qui se rejoignent à l'extrémité N-E du massif. Les principaux sommets culminent à plus de 1300 m: Djebel Afroun (1317m), Azrou El Mesbah (1450m), Djebel Toukra (1465m), Akeroui El Mokser (1539m), Azrou n'Taghat (1542m), Tala Guizane (1623m) et Djebel Ezzen (1646m) (Fig.1).

Lithologiquement, le massif est constitué essentiellement de grès numidiens avec des affleurements d'argiles sous-numidiennes en bandellettes orientées d'ouest en est (Gélard, 1979).

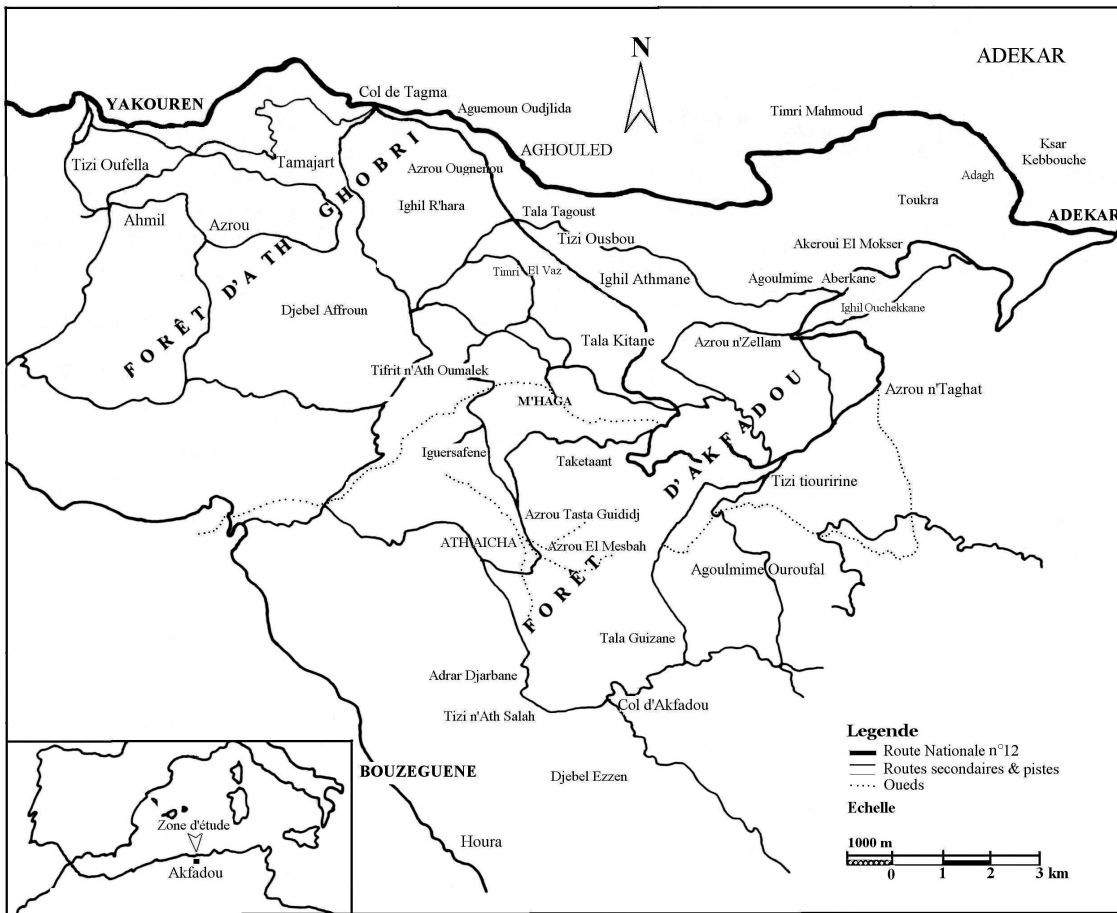


Fig. 1 - Situation géographique de la zone d'étude
 Fig. 1 - Geographical situation of the study area

Du point de vue édaphique, les sols bruns lessivés, issus des grès numidiens, généralement frais et profonds, sont les plus répandus. Sur les argiles sous-numidiennes, se développent des sols soumis à une hydromorphie temporaire (Durant, 1959)

Données et nomenclature

L'ensemble des données impliquées dans cette étude ont été collectées lors de quatre campagnes d'échantillonnage entre 1990 et 1994, au moyen de relevés floristiques selon la méthode sigmatiste. Ces relevés ont déjà fait l'objet d'un traitement numérique par l'analyse factorielle des correspondances et la classification ascendante hiérarchique où le substrat, l'altitude et l'action anthropique constituent les gradients majeurs selon lesquels s'individualisent les différents syntaxons (Laribi, 2000).

La nomenclature utilisée est celle de Quézel & Santa (1962-63) même si dans de rares cas, le recours à des

documents plus récents (Greuter *et al.*, 1984-1989) a été nécessaire.

Bioclimats et zonation altitudinale de la végétation

Sur le plan bioclimatique, le massif s'inscrit dans l'humide tempéré et le perhumide frais. Pour la définition des étages de végétation, les critères ombrothermique et biocoenotique ont été conjointement utilisés. Si les équivalences étages-variantes bioclimatiques proposées par Quézel (1979) se sont avérées satisfaisantes dans l'humide, des incompatibilités ont été relevées pour le perhumide. Ici, comme sur l'Atlas Blidéen (Meddour, 1994 et 2002), ce sont les conceptions de M'Hirit (1982), particulières aux plus arrosées des montagnes nord-africaines sublittorales, qui s'accordent bien avec le contenu phytocoenotique de la région envisagée. Ainsi, le mésoméditerranéen est défini par un bioclimat humide, localement perhumide, à variantes tempérée et fraîche,

entre 700-1300 m, $4 > m > 2^{\circ}\text{C}$. Quant au supraméditerranéen, il se décline par le perhumide frais entre 1300-1646 m; $2 > m > 0.6^{\circ}\text{C}$ (Laribi, 2000).

Travaux antérieurs

La première description détaillée des peuplements de chênes caducifoliés en Grande Kabylie revient à Lapie (1909). Il y décrit, du point de vue altitudinal, trois horizons:

- un horizon inférieur, entre 800 et 1300 m, où les peuplements à dominance de chêne zéen présentent des différences floristiques fondamentales avec ceux où domine le chêne afarès. Dans ces peuplements, sont encore abondantes les espèces de la suberaie avec laquelle ils sont en intrication dans leur limite inférieure;
- un horizon supérieur s'étendant sur toutes les crêtes élevées de l'Akfadou de plus de 1400 m d'altitude. Il est caractérisé surtout par l'abondance de *Acer obtusatum* et de *Sorbus torminalis*;
- enfin, un horizon moyen ou intermédiaire, compris entre 1300 et 1400 m d'altitude, assure la transition entre les deux horizons précédents. Il s'agit de peuplements mixtes où se rencontrent ensemble les espèces des horizons inférieur et supérieur.

Maire (1926) distingue un «*Quercetum lusitanicae*» (= *Quercetum canariensis*) d'un «*Quercetum afares*» où il souligne la rareté des caractéristiques.

Mais, c'est avec Quézel (1956), dans l'étude fondamentale sur les chênaies à feuilles caduques d'Algérie, que l'interprétation phytosociologique de ces formations a connu le plus grand essor. Il individualise deux associations dans les zénaies de Petite Kabylie: *Epimedio perralderiani-Quercetum canariensis* et *Lysimachio cousiniana-Quercetum canariensis*. Dans l'Akfadou, il décrit le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* avec deux sous - associations, l'une à *Cytisus triflorus* et l'autre à *Ilex aquifolium*.

Aimé *et al.* (1986) réalisent une synthèse synsystématique sur les zénaies du littoral algéro-tunisien. A cette occasion, le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis*, rattaché implicitement aux *Quercetea ilicis* par Quézel (1956), est désormais intégré dans l'ordre des *Quercu-Cedretalia atlanticae* et l'alliance *Paenion atlanticae-Cedron atlanticae* à côté de l'*Epimedio perralderiani-Quercetum canariensis* Quézel 1956. De même, ces auteurs individualisent deux nouvelles associations propres à la Kroumirie: *Moehringio pentandrae-Quercetum canariensis* et *Ilico aquifolii-Quercetum canariensis*,

pour lesquelles a été créée une nouvelle alliance *Scutellarion columnae*.

Wojterski (1988) reconnaît dans le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em., deux variantes: celle à *Festuca drymeja* var. *grandis* pour l'Akfadou et celle à *Melica minuta* subsp. *major* dans les Ath Ghobri.

Dans une analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akfadou), Meddour (1993) s'est trouvé confronté au délicat problème, déjà évoqué par Quézel (1956), celui de l'intégration de cette formation dans un schéma syntaxonomique. Il en conclut que son affiliation aux *Quercetea ilicis* est envisageable.

La zénaie silicicole supraméditerranéenne

RUBO INCANESCENTIS-QUERCETUM CANARIENSIS Quézel 1956 em. Aimé *et al.* 1986 (Tab.1 et 2).

PHYSIOMIE ET STRUCTURE. C'est une zénaie pure où la strate arborée est souvent constituée exclusivement de chêne zéen. Elle forme une mosaïque de peuplements à couvert continu (90-100 %). Les perchis et les jeunes futaies, avec des hauteurs moyennes comprises entre 8 et 16 m, constituent l'essentiel de cette forêt. Certaines stations, souvent enclavées, abritent encore de vieilles futaies (voir les relevés R130, R153, R159, Tab. 1 et R123, Tab. 2...) où le chêne zéen atteint des dimensions considérables (22 à 24 m de haut). Il est à souligner que, épargnés probablement pour leur usage comme reposoir de bétail, certains chênes sont majestueux, par leur hauteur, leur diamètre et leur couronne. A ce titre, ceux situés près de Djemaâ Sidi El Hadi, en versant Est de Djebel Affroun, méritent d'être signalés.

Dans ces peuplements, le sous-bois est constitué principalement de chêne zéen, *Cytisus triflorus*, *Rubus incanescens*, *Lonicera etrusca* et *Ruscus aculeatus*. Dans les stations particulièrement humides, *Acer obtusatum* participe à la strate arbustive avec ça et là *Sorbus torminalis* et *Hedera helix* rampant.

C'est dans cette zénaie supraméditerranéenne que se rencontre, en enclaves, l'essentiel de la formation ripicole à *Alnus glutinosa* (Meddour & Laribi, 1999). SYNFLORISTIQUE ET POSITION SYNSTÉMATIQUE. L'examen de l'ensemble spécifique (Tab.1 et 2) conduit à la rattacher incontestablement à l'alliance du *Paenion-Cedron atlanticae*, à l'ordre des *Quercu-Cedretalia atlanticae* et à la classe des *Quercetea pubescentis*. En effet, l'essentiel des taxons indicateurs de ces unités en Afrique du Nord y ont été recensés.

Compagnes principales

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Cynosurus elegans</i> Desf. | III | . | . | . | . | . | . | 1 | + | + | 1 | . | 1 | . | + | 1 | . | 2 |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | III | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | . | + | . | + | . | . | + |
| <i>Linaria reflexa</i> Desf. | III | . | . | . | 1 | 1 | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf. | II | . | . | . | . | 1 | 1 | + | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L. | II | . | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Galium aparine</i> L. | II | + | . | . | + | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Narcissus tazetta</i> L. | II | 2 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> L. | II | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cotyledon Umbilicus-Veneris</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ferula communis</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + |
| <i>Iris unguicularis</i> Poir. | I | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lamium purpureum</i> L. | I | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Magyaris pastinacea</i> (Lamk.) Paol. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Poa trivialis</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Polypodium vulgare</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pteridium Aquilinum</i> (L.) Kuhn. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . |
| <i>Saxifraga globulifera</i> Desf. | I | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Vicia altissima</i> Desf. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |

Espèces sporadiques (relevés n° terrain): *Cynoglossum dioscoridis* +(108); *Anthriscus silverstris* +(24); *Tamus communis* +(66); *Bromus ramosus* +(108); *Viola riviniana* +(66); *Alnus glutinosa* +(153); *Calystegia sepium* +(108); *Carex muricata* +(130); *Daphne gnidium* +(150); *Ruscus hypophyllum* +(108); *Phlomis bovei* 1(24); *Aegylops truncialis* +(130); *Anthericum liliago* +(144); *Arabis pubescens* +(66); *Cerastium glomeratum* +(53); *Cynosurus peltieri* +(76); *Fumaria capreolata* +(108); *Galactites mutabilis* +(108); *Hypericum perforatum* +(153); *Linaria heterophylla* +(74); *Orchis provincialis* +(25); *Ranunculus paludosus* +(104); *Rumex thyrsoideus* +(25); *Thapsia villosa* +(148); *Veronica arvensis* +(66).

Origine des données (relevés n° terrain):

130-Ighzer Tadount Bouarab; 153-Ighzer n'Takach; 77-Tala Guizane; 74-Agoulmime Ouroufal; 53-Azrou n'Taghat; 25-Djebel Ezzen; 66-entre Borne 11 et Agoulmime Ouroufal; 108-Djebel Afroun; 144-Ighzer n'Tikitane, près de Tamda El Asker; 151-entre Akerrou El Mokser et Toukra; 49-Ighzer Bouharik Hallal; 76-Agueni Zora; 104-Aghani, au dessus de Ksar Kebouche; 133-Taketâant, près d'Ighil Afertas; 148-Pont des 9 mètres; 159-Tizi Ousbou

Les *Quercetea pubescentis* sont représentés par de très nombreux taxons dont les plus significatifs et les plus répandus sont: *Satureja vulgaris*, *Asperula laevigata*, *Alliaria officinalis*, *Lamium flexuosum*, *Hypericum montanum*, *Lapsana communis*, *Ranunculus spicatus*, *Ficaria verna*, *Epipactis helleborine*, *Acer obtusatum*, *Sorbus torminalis*, *Prunus avium*, *Dryopteris aculeata*, *Melica uniflora*, *Festuca drymeja*, *Hedera helix*, ...

Les *Querceto-Cedretalia atlanticae* sont tout aussi bien représentés et au titre de caractéristiques admises pour cet ordre figurent: *Luzula nodulosa*, *Primula vulgaris* var. *atlantica*, *Scilla hispanica* var. *algeriensis*, *Scilla aristidis*, *Geum urbanum* var. *mauritanicum*, *Geum sylvaticum*, *Geranium atlanticum*, *Scutellaria columnae*, *Campanula trachelium* var. *mauritanicum*, *Doronicum atlanticum*.

Quant aux *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae*, toutes les espèces admises comme caractéristiques de cette unité (à l'exception de l'endémique des Babors: *Abies numidica*) sont connues de l'Akfadou: *Myosotis alpestris* subsp. *sylvatica* var. *latifolia*, *Senecio perralderianus* var. *typicum*, *Veronica montana*, *Potentilla micrantha*, *Vicia ochroleuca* subsp. *atlantica* et *Quercus afares* figurent dans nos listes. *Saxifraga carpetana* subsp. *atlantica* et *Viola mubyana* var. *kabylica* ont été observées hors relevés. Par contre, *Paeonia corallina* var. *atlantica* que nous n'avons pas

revue malgré de patientes recherches, a probablement disparu depuis son indication, sans localité précise, par Lapie (1909).

L'appartenance de cette zénaie supraméditerranéenne à l'alliance des *Paeonio atlanticae-Cedrion atlanticae* est, de ce fait, indiscutable.

En décrivant le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis*, Quézel (1956) souligne la fréquence élevée des taxons de «basse altitude» tels que: *Ruscus aculeatus*, *Rubia peregrina*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus hypophyllum*, *Smilax aspera*, *Clematis flammula*, *Carex distachya*, *Daphne gnidium*, ... et le rattache, comme nous l'avons signalé plus haut, implicitement aux *Quercetea ilicis* s.l.

En revanche, au titre de caractéristiques de ce groupement sont citées les «transgressives des "*Quercetea pubescentis*" suivantes: *Potentilla micrantha*, *Myosotis alpestris*, *Alliaria officinalis*, *Scilla hispanica*, *Luzula forsteri*, *Acer obtusatum*, *Prunus avium*, *Doronicum atlanticum*, *Phlomis bovei* et *Lathyrus niger*.

Il est à préciser que ce groupement a été décrit spécialement pour le massif d'Ath Ghobri-Akfadou, et ce, sur la base de relevés effectués pour l'essentiel entre 1100 et 1350 m d'altitude. Ce sont ces mêmes données qui ont permis à Aimé *et al.* (1986) de revoir le statut phytosociologique de cette communauté en l'encartant dans les *Quercetea pubescentis*.

Tab. 2 - *Rubo incanescens-Quercetum canariensis cytisetosum triflori* Quézel 1956 em. Aimé et al. 1986

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hauteur (m) | 14 | 14 | 12 | 12 | 12 | 10 | 10 | 18 | 16 | 15 | 12 | 16 | 10 | 8 | 16 | 14 | 14 | 10 | 22 | 16 | 20 |
| pente(%) | 5 | 35 | 25 | 10 | 35 | 35 | 60 | 15 | 60 | 60 | 15 | 10 | 35 | 60 | 35 | 25 | 35 | 45 | 45 | 25 | 60 |
| Exposition | N | SW | NE | W | SW | E | NE | E | NW | N | NW | NW | NE | SW | N | W | NW | N | N | N | E |
| Altitude(X10m) | 148 | 151 | 155 | 155 | 150 | 145 | 152 | 143 | 138 | 130 | 145 | 130 | 150 | 154 | 115 | 123 | 138 | 126 | 122 | 131 | 129 |
| Relevés | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| Relevés (terrain) | 26 | 27 | 29 | 30 | 31 | 69 | 73 | 71 | 52 | 62 | 33 | 60 | 70 | 80 | 46 | 51 | 152 | 59 | 123 | 124 | 67 |

Caractéristiques et diff. de l'association *Rubo incanescens-Quercetum canariensis*

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Quercus canariensis</i> Willd. | V | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| <i>Potentilla micrantha</i> Ramond | V | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | + | 2 | 2 | 2 | 1 | + | 1 | 1 | . | . | + | 1 | . | + | + |
| <i>Cytisus triflorus</i> L'Herit. | IV | . | 2 | . | . | 3 | 2 | . | 1 | + | 2 | + | 2 | . | 3 | 3 | 3 | 2 | + | 3 | 3 | 1 |
| <i>Alliaria officinalis</i> Andr. | IV | + | + | 3 | + | + | 3 | + | 2 | 2 | 3 | . | + | + | + | + | 2 | 2 | + | 1 | + | + |
| <i>Myosotis alpestris</i> Schm. | IV | 2 | 2 | + | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | . | + | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 2 | 2 | 3 | 3 | . |
| <i>Rubus incanescens</i> (DC.)Bert. | I | . | . | . | . | . | . | . | 1 | + | . | . | . | . | 2 | 1 | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Scilla aristidis</i> Coss. | I | 1 | 2 | 2 | 2 | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lathyrus niger</i> (L.)Bernh. | I | . | . | 1 | . | . | + | 1 | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Doronicum atlanticum</i> (Chabert)Rouy | r | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| Caractéristiques des <i>Paeonio Cedretalia atlanticae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vicia ochroleuca</i> Spreng. | V | 2 | 2 | + | + | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | + | 2 | + | + | 1 |
| <i>Quercus afares</i> Pomel | I | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Senecio perralderianus</i> Coss.et Dur. | I | + | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Caractéristiques des <i>Quercu Cedretalia atlanticae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Luzula nodulosa</i> (+ <i>forsteri</i> ?) | II | 2 | 1 | 1 | . | . | . | 1 | . | 1 | 1 | . | 1 | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scutellaria columnae</i> All. | II | 1 | . | + | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Geranium atlanticum</i> B.et R. | II | . | 1 | 1 | . | . | + | . | . | + | . | + | . | + | 1 | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Cynoglossum Dioscoridis</i> Vill. | I | . | . | . | . | . | 1 | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Caractéristiques des <i>Quercetea pubescentis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asperula laevigata</i> L. | IV | 1 | 1 | . | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | 2 | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Satureja vulgaris</i> (L.)Fritsch. | IV | 1 | 1 | 1 | . | 1 | + | 1 | 1 | + | + | 1 | 1 | 1 | . | 1 | . | . | 1 | + | 1 | . |
| <i>Lamium flexuosum</i> Ten. | IV | + | + | . | 2 | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | 1 | 1 | . | . | . | 2 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Ranunculus spicatus</i> Desf. | II | 1 | 1 | . | . | + | + | + | . | . | 1 | . | + | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ficaria verna</i> Huds. | II | + | + | 1 | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | + | + | . |
| <i>Anthriscus silvestris</i> Hoffm. | I | + | 1 | 1 | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Epipactis Helleborine</i> (L.)Crantz. | I | . | + | . | . | . | . | + | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Hypericum montanum</i> L. | I | . | . | . | . | + | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Lapsana communis</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . |
| <i>Silene italica</i> L. | I | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | + | . | . | . |
| <i>Acer obtusatum</i> W.et K. | I | + | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> L. | + | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Scrofularia laevigata</i> Vahl. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . |
| <i>Cerasus avium</i> L. | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.)P.B. | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + |
| <i>Festuca drymeja</i> Mert.et Koch | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | + |
| Transgressives des <i>Quercetea ilicis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Galium rotundifolium</i> L. | IV | . | + | . | . | . | + | + | + | 1 | 1 | . | 1 | . | . | 2 | 2 | 1 | + | + | 1 | + |
| <i>Galium tunetanum</i> Poiret | IV | 2 | 2 | . | + | + | 1 | 2 | 1 | . | . | 2 | 2 | 2 | 1 | + | + | + | 1 | . | . | . |
| <i>Carex distachya</i> | III | . | . | . | . | . | + | + | + | 1 | . | . | 1 | + | 1 | 1 | . | 1 | + | . | . | . |
| <i>Cynosurus peltieri</i> M. | III | 1 | . | 2 | 1 | . | . | . | 1 | + | . | . | 1 | + | 1 | 1 | . | 1 | + | . | . | . |
| <i>Teucrium kabylicum</i> Batt. | III | 1 | 1 | + | . | + | + | . | . | . | . | . | . | 1 | 1 | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Cyclamen africanum</i> B.et R. | II | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . |
| <i>Geranium purpureum</i> Vill. | II | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | + | + | + | + |
| <i>Moerhingia trinervia</i> Clairv. | I | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | + | . | + | . | . | . | . |
| <i>Balansaea glaberrima</i> (Desf.)Lange | I | . | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| Espèces compagnes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> L. | V | + | 1 | 1 | 1 | + | . | . | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | + | 1 | + | 1 | + | 1 | 1 | |
| <i>Linaria reflexa</i> Desf. | V | + | + | . | 1 | + | . | 1 | . | 1 | 1 | + | + | 1 | + | 1 | . | 1 | 1 | 1 | 1 | + |
| <i>Veronica arvensis</i> L. | IV | + | + | 1 | 1 | 1 | 1 | + | . | + | 1 | 1 | . | . | . | 1 | 1 | 1 | . | . | . | . |
| <i>Galium aparine</i> L. | III | . | . | . | + | 1 | . | . | + | + | + | 1 | . | + | + | 1 | 1 | . | . | 1 | 1 | . |
| <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill. | III | 1 | 1 | 1 | 1 | . | 1 | + | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | + | . | . | . | . |
| <i>Cynosurus elegans</i> Desf. | III | 1 | . | . | . | . | + | + | . | 1 | + | 1 | + | . | 1 | . | 1 | 1 | + | . | . | . |
| <i>Arabis hirsuta</i> (L.)Scop. | II | + | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | . | + | . | . | . | . | . |
| <i>Asphodelus microcarpus</i> Salzm.et Viv. | II | . | . | . | . | + | . | + | . | + | . | . | . | . | . | . | + | . | + | + | . | + |
| <i>Bellis silvestris</i> L. | II | + | . | . | . | + | + | . | . | . | . | 1 | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cardamine hirsuta</i> L. | II | . | + | . | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | 1 | 1 | . | 1 | . | 1 | . | + |
| <i>Ferula communis</i> L. | II | . | . | . | . | . | . | . | + | + | . | . | 1 | + | . | 1 | . | 1 | . | 1 | . | + |
| <i>Festuca atlantica</i> Duv.Jouve | II | . | + | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | + | 1 | . | 1 | + | + | . | . | . | . |
| <i>Myosotis collina</i> Hoffm. | II | . | 1 | 1 | . | . | + | . | . | . | . | . | + | + | . | 1 | 1 | . | + | . | . | . |
| <i>Ornithogalum umbellatum</i> L. | II | 1 | + | 1 | . | 1 | + | + | . | . | . | . | . | . | + | 1 | . | + | . | . | . | . |

incanescens-Quercetum canariensis Quézel 1956 em. comme *Euphorbia amygdaloides*, *Sanicula europaea*, *Primula vulgaris*, *Veronica montana*, *Hypericum androsaemum*, *Ilex aquifolium* et *Alnus glutinosa*, à laquelle ils sont affiliés.

Cependant, à l'exception du rarissime *Agropyrum marginatum* subsp. *kabylicum*, toutes les différentielles de cette sous-association sont représentées dans la ripisylve à *Alnus glutinosa* (*Scrophulario tenuipedis-Alnetum glutinosae* Meddour & Laribi 1999); certaines y étant même à leur optimum de développement. Ces faits peuvent donner lieu à penser que, si ce n'était la présence de *Quercus canariensis* physionomiquement dominant, l'intégration de l'ilicetosum aquifolii au *Scrophulario tenuipedis-Alnetum* est envisageable. Ainsi, l'ilicetosum aquifolii, en tant que groupement azonal, établirait la transition avec le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* par l'intermédiaire de l'aceretosum obtusati, manifestement climatique.

Sous-association *CYTISETOSUM TRIFLORI* Quézel 1956 em. Aimé *et al.* 1986 (Tab.2).

Par rapport à l'aceretosum obtusati, l'individualité du *cytisetosum triflori* est d'abord d'ordre physionomique et dynamique en relation avec l'âge des peuplements qui le constituent. Ceux-ci se présentent sous forme de jeunes futaies et de perchis dont la hauteur moyenne se situe entre 10 et 16 m. Ils sont issus de coupes à blanc qui remonteraient aux années 40, période à laquelle des exploitations intenses ont affecté l'ensemble de la forêt d'Akfadou (Boudy, 1955).

De plus, c'est à ce niveau de l'association que l'action du pâturage est la plus marquée. La strate arborescente n'assure pas souvent une couverture continue. Des rejets de chêne zéen, en proportions importantes, restent buissonnants et rabougris par les passages répétés des troupeaux. Ils constituent l'essentiel de la strate arbustive avec *Rubus incanescens* et *Cytisus triflorus*.

Floristiquement, de nombreuses indicatrices des *Quercetea pubescentis* et des *Querco-Cedretalia atlanticae* sont mal représentées telles que *Cerasus avium*, *Dryopteris aculeata*, *Hypericum montanum*, *Acer obtusatum*, *Lapsana communis*, *Melica uniflora*, *Festuca drymeja*, etc... D'autres font totalement défaut comme *Sorbus torminalis*, *Campanula trachelium*, *Cynosurus balansae*, *Geum urbanum*, *Primula vulgaris* et *Scilla hispanica*.

Les caractéristiques du *Paeonio atlanticae-Cedron atlanticae* semblent mieux représentées que dans l'aceretosum obtusati. Certaines espèces présentent leur

optimum de développement telles que *Vicia ochroleuca*, *Potentilla micrantha* et *Myosotis alpestris*. *Senecio perralderianus* y est même exclusif.

Ce fait n'est pas sans relation avec la régénération récente des peuplements et leur perturbation par l'action anthropique (coupes en délits et pâturage) comme en témoigne la dominance des compagnes par les nitrophiles.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE. Développée sur des sols frais, profonds et filtrants, la zénaie supraméditerranéenne occupe tous les flancs de versants entre 1300 et 1640 m d'altitude. On peut l'observer, cependant, sur ces sols à des altitudes bien plus basses, à la faveur de l'encaissement de certaines stations où sont réunies des conditions d'humidité et de faibles températures.

Ainsi circonscrite, cette zénaie constitue l'essentiel de la forêt d'Akfadou. Elle est par contre très rare aux Ath Ghobri, où elle n'est représentée que par de modestes peuplements sur les crêtes nord de Djebel Affroun et probablement sur celles d'Ighil R'hara.

Sur le plan altitudinal, elle succède à la zénaie mésoméditerranéenne. Cependant, ces deux zénaies sont souvent intercalées par la forêt à chêne afarès qui se développe partout où le substrat est argileux, indépendamment de l'exposition (Laribi, 2000).

AFFINITÉS. Quant à ses affinités floristiques, la zénaie supraméditerranéenne (ou *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em.) est à rapprocher de l'*Epimedio perralderiani-Quercetum canariensis* Quézel 1956, de valeurs altitudinale et bioclimatique comparables. En effet, sa considération comme « un simple stade de dégradation » (Quézel, 1956) ne peut plus se justifier compte tenu d'une meilleure connaissance de sa valeur floristique dans le cadre de cette étude. Avec « l'apparition » de *Sorbus torminalis*, *Melica uniflora*, *Veronica serpyllifolia*, *Hypericum montanum*, *Luzula nodulosa*, *Scrophularia laevigata*, *Lapsana communis*, *Cynoglossum dioscoridis*, *Daphne laureola*, *Cynosurus balansae*, *Scutellaria columnae*, *Evonymus latifolius* et *Lamium longiflorum*, pour ne citer que les plus significatives sur le plan écologique et synfloristique, une partie importante de son cortège floristique figure dans l'*Epimedio-Quercetum*. Toutefois, le *Rubo incanescens-Quercetum* s'en écarte par une liste folioristique composée de *Scrophularia laevigata*, *Scutellaria columnae*, *Lapsana communis*, *Cynoglossum dioscoridis* et *Cynosurus balansae*, alors qu'il ne possédait en propre que *Rubus incanescens*, dans sa première diagnose (Quézel, 1956).

Ainsi, il semble plus logique de considérer le *Rubo incanescens-Quercetum* de Grande Kabylie, enrichi de l'aceretosum obtusati, comme l'homologue ou le pendant

de l'*Epimedio perralderiani-Quercetum* même si ce dernier reste, de tous les groupements alticoles de zéen, le plus riche en caractéristiques. Ces dernières, sont, pour la plupart, des irradiations médio-européennes et comptent parmi les raretés de la flore algérienne.

Par rapport aux sous-associations de l'*Epimedio-Quercetum perralderiani*, le *Rubo incanescens-Quercetum* paraît s'apparenter plus à la sous-association à *Sorbus torminalis* avec laquelle il partage quelques unes de ses différentielles: *Sorbus torminalis*, *Evonymus latifolius* et *Cephalanthera longifolia*, même si ces taxons y sont très rares.

Par ailleurs, le *Rubo incanescens-Quercetum*, par le biais de l'*aceretosum obtusati*, présente des affinités avec l'érablière décrite du djebel Mouzaïa dans l'Atlas de Blida (*Scrophulario laevigatae-Aceretum obtusati* Wojterski 1988) dont la localisation stationnelle est tout à fait comparable. Développée au dessus de 1300 m, en ambiance perhumide fraîche, cette érablière a été intégrée dans les *Quercu-Cedretalia* et le *Paeonio atlanticae-Cedron atlanticae* (Meddour, 1994, 2002). Floristiquement, les deux syntaxons se rapprochent par le *Ruscetosum aculeati* Wojterski 1988. D'autres prospections dans l'Akfadou pourraient même aboutir à l'individualisation du *Scrophulario laevigatae-Aceretum obtusati*; certaines de ses caractéristiques, outre *Acer obtusatum* et *Scrophularia laevigata*, y étant déjà bien représentées: *Ruscus aculeatus*, *Dryopteris aculeata*, *Primula vulgaris*, *Alliaria officinalis* et *Ranunculus spicatus*.

Enfin, les affinités que présente l'*aceretosum obtusati* avec le *sorbetosum torminalis* de l'*Epimedio perralderiani-Quercetum canariensis* Quézel 1956 et le *Scrophulario-Aceretum* Wojterski 1988, laissent supposer que l'érable napolitain (*Acer obtusatum*) peut individualiser des groupements climaciques topogènes assurant la transition entre la zénaie et la cédraie. A ce propos, il convient de signaler que si le cèdre relaye le zéen dans les Babors et existe à l'état sporadique sur le Mouzaïa (Wojterski, 1988), l'Akfadou en est totalement dépourvu. Sa disparition remonterait à 8000 ans (Salamani, 1990-1991).

La zénaie mésoméditerranéenne

CHRYSANTHEMO FONTANESII-QUERCETUM CANARIENSIS ass.nov. (Tab.3)

PHYSIONOMIE ET STRUCTURE. Cette zénaie est comme la zénaie supraméditerranéenne, constituée de peuplements purs bien que le chêne afarès peut

participer, çà et là, à la strate arborée où il reste nettement dominé.

Physionomiquement, elle est semblable à la zénaie supraméditerranéenne avec cependant une dominance de futaies sur souches qui témoignent d'une régénération plus ancienne. Partout dans ces futaies, se rencontrent par taches, des gaulis, des perchis et des taillis sous futaie.

La strate arbustive est surtout occupée par *Cytisus triflorus* et *Erica arborea* dont la dominance, de l'une ou de l'autre, est fonction de l'ouverture des peuplements et de l'exposition. Ainsi, *Cytisus triflorus* est plus abondant sur les versants frais des ubacs et le long des talwegs où il est accompagné de *Rubus incanescens*, *Tamus communis* et *Crataegus monogyna*. Ailleurs, *Erica arborea* accompagnée des thermophiles *Genista tricuspidata* et *Rubus ulmifolius* occupe les vides ensoleillés.

La strate herbacée est toujours bien développée. Les espèces suivantes sont omniprésentes: *Satureja vulgaris*, *Galium rotundifolium*, *Chrysanthemum fontanesii*, *Carex distachya*, *Brachypodium sylvaticum*, *Melica minuta*, *Moehringia trinervia*, *Asphodelus microcarpus*, *Specularia falcata*, *Linaria reflexa*, *Dactylis glomerata*, *Teucrium kabylicum*, *Festuca atlantica*, *Eryngium tricuspidatum*, etc...

SYNFLORISTIQUE ET POSITION SYNSYSTÉMATIQUE. Sur le plan phytosociologique, les caractéristiques des *Quercetea (Quercetalia) ilicis* sont bien représentées pour permettre de leur rattacher aisément cette zénaie. Au titre de caractéristiques de l'ordre des *Quercetalia ilicis*, *Galium rotundifolium*, *Carex distachya* et *Moehringia trinervia* comptent parmi les plus répandues.

Quant aux *Quercetea ilicis*, cette classe est représentée par *Chrysanthemum fontanesii*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Cyclamen africanum*, *Geranium purpureum*, *Asparagus acutifolius*, *Eryngium tricuspidatum* et *Festuca coerulescens*.

Toutefois, mention doit être faite de l'importante imprégnation de ces peuplements par des espèces des *Quercetea pubescentis* s.l. traduisant ainsi leur contiguïté à la zénaie alticole (*Rubo incanescens-Quercetum canariensis*) avec laquelle ils sont en intrication entre 1100 et 1300 m d'altitude. Ce fait est, sans doute, à attribuer à de meilleures conditions hydriques et édaphiques engendrées par une couverture maximale de chênezéen, desquelles peuvent s'accommoder les moins exigeantes de ces espèces telles que: *Brachypodium sylvaticum*, *Satureja vulgaris*, *Carex silvatica*, *Potentilla micrantha* et *Rubus incanescens*.

Un enrichissement analogue en éléments des

Tab. 3 - *Chrysanthemum fontanesii-Quercetum canariensis* ass. nov.

| | Quercetum canariensis | | | | | | | | | | Quercetum suberis | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| | 14 | 16 | 14 | 16 | 12 | 14 | 12 | 16 | 16 | 18 | 16 | 16 | 16 | 16 | 24 | 14 | 12 | 20 | 22 | 18 | 14 | 12 | 16 | 16 | 12 | 10 | 10 | 10 |
| Hauteur (m) | 35 | 35 | 60 | 35 | 35 | 35 | 25 | 35 | 15 | 45 | 25 | 25 | 35 | 35 | 25 | 45 | 60 | 60 | 15 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Pente (%) | 108 | 105 | 112 | 105 | 110 | 118 | 124 | 125 | 109 | 110 | 106 | 75 | 110 | 118 | 95 | 120 | 122 | 105 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 |
| Altitude (m) X 100 | NE | NE | S | NW | W | NW | N | E | SE | S | NE | W | NW | NE | N | S | N | NE | S | NE | N | S | SW | N | SW | N | SW | NW |
| Exposition | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| Relevés | 16 | 156 | 143 | 94 | 114 | 18 | 134 | 109 | 116 | 48 | 41 | 93 | 131 | 132 | 84 | 145 | 142 | 138 | 8 | 101 | 100 | 40 | 81 | 83 | 112 | 149 | 107 | 150 |
| Relevés (terrain) | Quercetum canariensis | | | | | | | | | | Quercetum suberis | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caractéristiques et diff. de l'association et de l'alliance | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Quercus canariensis</i> Willd. | V | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| <i>Cytisus triflorus</i> L'Herit. | V | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| <i>Chrysanthemum fontanesii</i> (B.et R.)Q.et S. | IV | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Teucrium kabylicum</i> Batt. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Pulicaria odora</i> (L.)Rchb. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Melica minuta</i> L. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Différentielles de sous associations | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Quercus suber</i> L. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Arbutus unedo</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Rubus ulmifolius</i> Schott. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Rubus incaneus</i> (DC.)Bert. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Vicia ochroleuca</i> Spreng. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Arabis turrita</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Anthericum liliago</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Caractéristiques des Quercetalia ilicis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Gallium rotundifolium</i> L. | IV | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Carex distachya</i> Desf. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Erica arborea</i> L. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cyclamen africanum</i> B.et R. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Geranium purpureum</i> Vill. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Moerhingeria trinervia</i> Clairv. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Asplenium Adiantum-nigrum</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ruscus aculeatus</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Asparagus acutifolius</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Eryngium tricuspdatum</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Festuca caerulea</i> Desf. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Festuca paniculata</i> (L.)Sch.et Thell. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Crataegus monogyna</i> (Jacq.)R.et Camus | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Caractéristiques des Quercetalia pubescentis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Luzula forsteri</i> (Spreng.)DC. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Gallium tunicatum</i> Poiret | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.)P.B. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Satureja vulgaris</i> (L.)Fritsch. | III | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Quercus affares</i> Pomel | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Carex silvatica</i> Huds. | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Senecio nebrodensis</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Silene italica</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Potentilla micrantha</i> Ramond | II | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cerasus avium</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ficaria verna</i> Huds. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Silene choulettii</i> Coss. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Tamus communis</i> L. | I | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Transgressives des Cisto lavanduletea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Quercetea pubescentis est rapporté à propos de zénaies développées dans des conditions comparables (Debazac, 1959; Benabid, 1984; Aimé *et al.*, 1986). De même, plusieurs auteurs (cf. Khelifi, 1987) ont indiqué que partout où le chêne zéen apparaît dans les suberaies, s'individualisent des sous-associations infiltrées de transgressives des *Quercetea pubescentis* s.l.

Si l'affiliation de cette zénaie aux *Quercetea* (*Quercetalia*) *ilicis* ne peut prêter à contestation, se pose alors le problème de la dénomination de l'association qu'elle individualise et de son intégration dans une alliance donnée par rapport à d'autres associations décrites dans des conditions comparables.

Parmi ces associations, le *Cytiso triflori-Quercetum canariensis* Benabid 1984 se développe sur les chaînes gréseuses du Rif occidental (Maroc) entre 1000 et 1400 m d'altitude en ambiance perhumide à variantes tempérée et fraîche. Elle se caractérise à la fois par sa mésophilie et sa relative héliophilie (Benabid, 1984) ce qui n'est pas sans rappeler, de ce point de vue, notre groupement.

La composition des deux listes floristiques laisse apparaître une plus grande richesse en éléments des *Querco-Cedretalia atlanticae* et des *Quercetea pubescentis* au niveau du syntaxon marocain. Sur ce plan, les deux groupements n'ont en commun que peu d'espèces à large répartition (*Quercetea pubescentis* s.l.) comme *Luzula forsteri*, *Satureja vulgaris*, *Potentilla micrantha* et *Tamus communis*.

A ce titre, notre groupement se singularise par *Vicia ochroleuca* subsp. *atlantica*, *Quercus afares*, *Carex silvatica* var. *algeriensis*, *Arabis turrita* et *Rubus incanescens*. Notons qu'aucune de ces espèces n'est connue du Maroc (Quézel, 1956). Cependant, ces taxons ne peuvent caractériser localement notre groupement car ils ne sont abondants qu'à sa limite supérieure traduisant ainsi des conditions écologiques moyennes qui favorisent l'intrication des trois groupements individualisés dans notre zone d'étude.

Quant à l'alliance, le syntaxon marocain est rattaché au *Balanseo glaberrimae-Quercion rotundifoliae* Barbéro, Quézel & Rivas-Martinez 1981 dont aucune caractéristique ne figure dans notre tableau d'association. Par contre, toutes les caractéristiques du *Quercion suberis* Loisel 1971, admises en Afrique du Nord (*Quercus suber*, *Cytisus triflorus*, *Melica minuta*, *Pulicaria odora* et *Teucrium atratum*) sont présentes et comptent parmi les plus fréquentes, pour nous permettre d'y ranger cette zénaie mésoméditerranéenne.

Pour caractériser ce syntaxon, nous proposons de retenir les caractéristiques d'alliance auxquelles nous

adjoignons *Chrysanthemum fontanesii*. Cette endémique nord-africaine est commune du Tell algéro-constantinois (Quézel & Santa, 1962-63), dans les suberaies et zénaies numidiennes; particulièrement celles relevant du mésoméditerranéen. Elle est rangée par Quézel (1956) parmi les caractéristiques des *Cisto-Lavanduletea* au même titre que *Cytisus triflorus* et *Pulicaria odora* dont est reconnu, aujourd'hui, le statut de caractéristiques du *Quercion suberis*.

Parmi ces taxons, *Cytisus triflorus* physionomiquement dominant, est tenu pour caractéristique des suberaies depuis la description du *Cytiso triflori-Quercetum suberis* Br.-Bl. 1953. Cependant, sa valeur indicatrice des chênaies vertes les mieux conservées de l'Atlas Blidéen a été soulignée successivement par Zéraia (1981); Wojterski (1988); Meddour (1994) et Dahmani (1997).

Au Maroc, *Cytisus triflorus* a été associé à *Quercus pyrenaica* et *Q. canariensis* pour caractériser et nommer respectivement le *Cytiso triflori-Quercetum pyrenaicae* Barbéro, Benabid, Quézel et Rivas-Martinez 1981 et le *Cytiso triflori-Quercetum canariensis* Benabid 1984 dont les analogies avec notre groupement ne peuvent être occultées. C'est donc par rapport à ce dernier syntaxon que notre hésitation est grande quant à l'utilisation de ce binôme pour nommer notre association. Mais, afin d'éviter la dénomination *Cytiso triflori-Quercetum canariensis* ass. nov. non Benabid 1984 qui peut induire des confusions, nous avons opté pour celle de *Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis* ass. nov.

VARIATION DE L'ASSOCIATION. Du tableau d'association *Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis* se dégage une certaine homogénéité. Ce fait traduit une forte pression anthropique qui a pour corollaire l'imprégnation du cortège floristique par de nombreuses héliophiles et nitratophiles réduisant ainsi le rôle des caractéristiques des unités supérieures (Barbéro *et al.*, 1975).

Parmi les espèces habituellement associées à la dégradation des milieux forestiers méditerranéens, certaines sont physionomiquement significatives telles que: *Erica arborea*, *Asphodelus microcarpus*, *Linaria reflexa*, *Specularia falcata*, *Cerastium glomeratum*, *Cynosurus elegans*, *Cardamine hirsuta*, *Lamium purpureum*, *Myosotis collina*, *Aira tenorii*, etc... Toutefois, il est possible de reconnaître deux aspects physionomiquement distincts correspondant à deux sous-associations. Au fait, cette différence physionomique est due à l'infiltration par des lambeaux de "suberaie" qui jalonnent la limite inférieure de la

zénaie mésoméditerranéenne sur toute son aire, indépendamment de l'exposition.

QUERCETOSUM CANARIENSIS subass.nov.

Ce syntaxon représente l'aspect le plus répandu de la zénaie mésoméditerranéenne. Il admet comme différentielles les espèces suivantes: *Rubus incanescens*, *Vicia ochroleuca*, *Arabis turrata* et *Anthericum liliago*. Parmi ces taxons, *Arabis turrata* est inféodée aux plus humides des stations. Cette méditerranéo-montagnarde (Quézel, 1956) est curieusement très rare dans les autres groupements avoisinants pourtant plus mésophiles et relevant du *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em.

Le caractère mésophile de cette sous-association est révélé par un cortège encore important d'espèces associées aux zénaies alticoles. Ce cortège s'amenuise au contact de la "suberaie" (*Quercetosum suberis*) où, suite à des incendies récurrents, s'individualise un faciès à *Ampelodesma mauritanicum* (R16, R156 et R143).

QUERCETOSUM SUBERIS subass.nov.

Cette sous-association ne s'individualise que par les trois espèces thermophiles: *Quercus suber*, *Arbutus unedo* et *Rubus ulmifolius*. A son niveau, le cortège floristique s'appauvrit nettement en indicatrices des *Quercetea pubescentis* s.l. dont seules *Brachypodium sylvaticum*, *Satureja vulgaris*, *Carex silvatica* et *Prunus avium* sont encore fréquentes.

De par sa proximité des voies d'accès et des agglomérations rurales, cette formation constitue le milieu le plus exploité (coupes en délits, surpâturage et incendies). A l'ouverture des strates arborées et arbustive, succède alors la dégradation du sol sur lequel apparaît une variante dominée par les *Cisto-Lavanduletea*: *Ampelodesma mauritanicum*, *Genista tricuspidata*, *Thymus numidicus*, *Briza maxima*, *Calycotome spinosa*, *Cistus salvifolius* auxquelles il convient d'ajouter *Aira tenorii*.

Malgré son étendue, cette sous-association a été sous échantillonnée comparativement au *quercetosum canariensis* pour nous permettre de juger de l'équivalence des cortèges floristiques respectifs. En effet, partout dans la zone d'étude, cette "suberaie" présente un cortège floristique tronqué probablement consécutif à l'impact anthropique. Cependant, les liens floristiques de ses aspects les plus conservés avec la zénaie sont évidents. A titre d'exemple, le relevé 40 est, par sa liste spécifique, difficilement dissociable du *quercetosum canariensis*. On notera qu'il est parmi les plus pauvres en éléments des *Quercetea* (*Quercetalia*)

ilicis de l'association.

RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE. Du point de vue édaphique, le *Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis* ass. nov. prospère sur les mêmes sols que l'association précédente (*Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em.).

Bioclimatiquement, elle paraît s'accorder avec une ambiance humide, localement perhumide, à variante tempérée (Laribi, 2000). A l'échelle du massif d'Ath Ghobri-Akfadou, cette zénaie s'étend entre 800 et 1300 m. Elle est relayée en altitude par la zénaie supraméditerranéenne avec laquelle elle est intriquée en de nombreuses stations entre 1100 et 1300 m en versant nord. Remarquons que cette tranche altitudinale est souvent occupée par l'afarésaie sur des terrains argileux. Quant à sa limite inférieure, celle-ci est matérialisée par la sous-association *Quercetosum suberis* qui assure la transition avec la suberaie du *Cytiso triflora-Quercetum suberis* Br.-Bl. 1953 que nous n'avons pas échantillonnée; son analyse ayant déjà été réalisée par Zéraïa (1981).

AFFINITÉS. Sur le plan floristique, en plus de son affinité, déjà évoquée, avec le *Cytiso triflora-Quercetum canariensis* Benabid 1984, celle-ci est encore plus évidente avec la zénaie kroumirienne (*Moehringio pentandrae-Quercetum canariensis* Aimé et al. 1986) dont les caractéristiques et les compagnes traduisent une forte pression anthropique et surtout une fréquentation très marquée du troupeau. Ces espèces sont présentes dans notre groupement et la plupart avec des développements comparables. Cette affinité s'étend aux caractéristiques des unités supérieures notamment l'alliance. En effet, toutes les caractéristiques de l'alliance *Quercion suberis* à laquelle nous avons rapporté notre association sont représentées dans le *Moehringio pentandrae-Quercetum canariensis* Aimé et al. 1986. Cependant, ce dernier groupement a été rangé dans le *Scutellarion columnae* Aimé et al. 1986 relevant des *Quercetea pubescentis*.

Conclusion

L'analyse des peuplements de chêne zéen d'Ath Ghobri-Akfadou a permis une meilleure connaissance de leurs valeurs floristique, altitudinale et chorologique. Classiquement intégrés au seul syntaxon *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em., ces importants peuplements qui s'étendent entre 700 et 1646 m sur les grès numidiens, appartiennent désormais à deux associations qui se relayent suivant un gradient

altitudinal et relèvent des deux classes *Quercetea pubescentis* et *Quercetea ilicis*.

La zénaie alticole (*Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em.) se développe entre 1300 et 1646 m et définit un étage supraméditerranéen. Outre les deux sous-associations à *Cytisus triflorus*, la plus répandue, et à *Ilex aquifolium*, ripicole et localisée, reconnues, une nouvelle sous-association à *Acer obtusatum* représentant l'aspect le mieux conservé de cette zénaie a été décrite. Les deux sous-associations zonales, de même aire de répartition, témoignent des potentialités optimales de ces milieux et, parallèlement, de l'effet «banalisateur» de l'action anthropozoïque dont la correction, par des mesures de protection, permettrait une remontée biologique. En effet, le *Rubo incanescens-Quercetum canariensis* Quézel 1956 em., enrichi d'un *aceretosum obtusati*, dans le cadre de cette étude, devient affine de l'*Epimedio perralderiani-Quercetum canariensis* Quézel 1956 dont il serait plutôt homologue que «simple stade de dégradation».

La zénaie des basse et moyenne altitudes (*Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis* ass.nov.) s'étend entre 700 et 1300 m. Son cortège floristique, dominé par les éléments des *Quercetea ilicis* dont l'ensemble des caractéristiques de l'alliance *Quercion suberis*, suggère leur affiliation à ces unités supérieures et la définition d'un étage

mésoméditerranéen.

Ces deux zénaies sont souvent intercalées par des peuplements purs de chêne afarès, à déterminisme lithologique et dont l'individualité a été signalée par Lapie (1909) et Maire (1926). Toutefois, cette individualité ne peut être attribuée au seul facteur anthropique; leur répartition étant exclusivement liée au substrat argileux. Leur analyse a permis leur interprétation en association: *Cynosuro peltieri-Quercetum afaredis* (Laribi, 2000) rangée dans les mêmes unités supérieures et étage de végétation que le *Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis*.

Par ailleurs, l'extension altitudinale des peuplements de chêne zéen d'Ath Ghobri-Akfadou reproduit schématiquement celle du *Lysimachio cousiniana-Quercetum* et l'*Epimedio perralderiani-Quercetum* de Petite Kabylie. Ceci peut donner lieu à penser que sur substrat siliceux du secteur numidien, le *Quercion suberis* assurerait la transition, lorsque l'altitude le permet, entre les communautés des *Quercetea ilicis* et celles des *Quercetea pubescentis*.

Enfin, la richesse phytocoenotique et floristique (Lapie, 1909; Quézel, 1956; Meddour & Laribi, 1999; Laribi, 2000) incite à rappeler que le projet de gestion d'au moins une partie de la forêt d'Akfadou en Parc National date de 1921 et qu'il convient, aujourd'hui plus que jamais, de relancer et de concrétiser.

Schéma synsystématique des communautés forestières caducifoliées conues du massif d'Ath Ghobri Akfadou

QUERCETEA PUBESCENTIS (Oberdorfer 1948) Doing Kraft 1955

QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE Barbéro, Loisel et Quézel 1974

PAEONIO ATLANTICAE-CEDRION ATLANTICAE Barbéro, Quézel & Rivas-Martinez 1981

Rubo incanescens-Quercetum canariensis Quézel 1956 em. Aimé, Bonin, Loisel & Saoudi, 1986

cytisetosum triflori Quézel 1956

ilicetosum aquifoli Quézel 1956

aceretosum obtusati subass.nova

QUERCETEA ILICIS Braun-Blanquet (1936) 1947

QUERCETALIA ILICIS Braun-Blanquet 1936 em. Rivas-Martinez 1975

QUERCION SUBERIS Loisel 1971

Chrysanthemo fontanesii-Quercetum canariensis ass.nov.

quercetosum canariensis subass.nova

quercetosum suberis subass.nova

Cynosuro peltierii-Quercetum afaredis Laribi, 2000

QUERCO FAGETEA SYLVATICAE Braun-Blanquet & Vlieger 1937

POPULETALIA ALBAE Braun-Blanquet 1935

OSMUNDO PLUMIERI- ALNION GLUTINOSAE Braun-Blanquet, P. da Silva & Roseira 1956 em. Dierschke & Rivas-Martinez in Dierschke 1975

Scrophulario tenuipedis-Alnetum glutinosae Meddour & Laribi 1999

Références bibliographiques

- Aimé S., Bonin G., Chabane A., Loisel R. & Saoudi H., 1986. Contribution à l'étude phytosociologique des zénaies du littoral algéro-tunisien. *Ecol. Médit.* 12 (3-4): 113-131.
- Barbéro M., Loisel R. & Quézel P., 1975. Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* et *Quercetea pubescentis*. Coll. Internat. du CNRS, Montpellier, n° 235, « La flore du bassin méditerranéen: essai de systématique synthétique »: 481-497.
- Benabid A., 1984. Etude phytoécologique et phytodynamique des peuplements forestiers et préforestiers du Rif centro-occidental (Maroc). *Trav. Inst. Sci., sér. Bot.* 34: 1-64. Rabat.
- Boudy P., 1955. Economie forestière Nord-Africaine. IV. Description forestière de l'Algérie et de la Tunisie. Larose éd. Paris, 438 p.
- Dahmani M., 1997. Le chêne vert en Algérie: syntaxonomie, phytoécologie et dynamique de peuplements. Thèse Doct. ès Sci. U.S.T.H.B., Alger, 384 p.
- Debazac E.F., 1959. La végétation forestière de la Kroumirie. *Ann. E.N.R.E.F.* 16 (2): 1-131.
- Gélar J-P., 1979. Géologie du Nord-Est de la Grande Kabylie. Thèse Doct. ès Sciences. Univ. de Dijon, France, 335p + planches et 1 carte au 1/25.000 h.t.
- Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (éds), 1984-1989. Med-Checklist. Inventaire critique des plantes vasculaires des pays méditerranéens. *Optima et Conserv. et jard. botan. de la ville de Genève.* Vol.1, 430 p; Vol.3, 542 p; Vol.4, 586 p.
- Khelifi H., 1987. Contribution à l'étude phytoécologique et phytosociologique des formations à chêne liège dans le NE algérien, Thèse Magister, USTHB., 141p.
- Lapie G., 1909. Etude phytogéographique de la Kabylie du Djurdjura. Thèse Doct. ès Sc. Nat., Univ. Paris, De lagrave éd., 156p. Paris.
- Laribi M., 2000. Contribution à l'étude phytosociologique des formations caducifoliées à *Quercus canariensis* Will. et *Q. afares* Pom. du massif forestier d'Ath Ghobri-Akfadou (Grande Kabylie). *Mém. de Magister, U.M.M.T-O*, 156p.
- M'Hirit O., 1982. Etude écologique et forestière des cédraies du Rif marocain. *Ann. Rech. Forest. Maroc.* 22: 1-502.
- Maire R., 1926. Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Gouver. Génér. Alg., Serv. Cart., Alger, 78 p.
- Meddour R., 1993. Analyse phytosociologique de la chênaie caducifoliée mixte de Tala Kitane (Akfadou, Algérie). *Ecol. Médit.* 19 (3-4): 1-9.
- Meddour R., 1994. Contribution à l'étude phytosociologique de la portion centro-orientale du parc national de Chréa. Essai d'interprétation synthétique des étages et des séries de végétation de l'Atlas blidéen. Thèse Magister. Inst. Nat. Agr. Alger, 330p.+ ann.
- Meddour R., 2002. Bioclimats, étages et séries de végétation de l'Atlas blidéen (Algérie). *Phytocoenologia* (32):101-128
- Meddour R. & Laribi M., 1999. La ripisylve à *Alnus glutinosa* (L.) Gaeatn. De l'Akfadou (Grande Kabylie, Algérie). *Doc. Phytosoc.N.S.* 19: 386-400.
- Messaoudène M., 1989. Etude dendroécologique et dendroclimatologique du chêne zéen et du chêne afarès dans les massifs de Béni Ghobri et de l'Akfadou. Thèse Doct. en Sci., Univ. Aix-Marseille III, 105p.
- Quézel P., 1956. Contribution à l'étude des forêts à feuilles caduques d'Algérie. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. N.* 1: 1-17.
- Quézel P., 1976. Les forêts du pourtour méditerranéen in *Forêts et maquis médit.: Ecologie, conserv. et aménag.* (note tech. du M.A.B. n°2) Unesco: 9-33.
- Quézel P. & Santa S., 1962-63. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. C.N.R.S. éd., 2 vol., 1170 p. Paris.
- Salamani M., 1990. Contribution à l'étude de la végétation actuelle et passée (Holocène) du massif de l'Akfadou (Grande Kabylie). Thèse de Magister, U.S.T.H.B., Alger. 157 p.
- Salamani M., 1991. Premières données écologiques sur l'histoire holocène du massif de l'Akfadou (Grande Kabylie, Algérie). *Ecol. Médit.* 17: 145-159.
- Wojterski T., 1988. Guide de l'excursion internationale de phytosociologie. Algérie du Nord. A.I.E.V.-I.N.A., 274 p. Gottingen.
- Zéraïa L., 1981. Essai d'interprétation comparative des données écologiques, phénologiques et de production subero-ligneuse dans les forêts de chêne liège de Provence et d'Algérie. Thèse Doct. ès Sci., Aix-Marseille, 367 p. + ann.