

# SÉRIES DE DÉGRADATION DU MATORRAL DES ÉCOSYSTÈMES DE LA SAPINIÈRE DE TALASSEM-TANE-TAZAOT (N. MAROC) ET CELLE DE SIERRA DE GRAZALEMA (S. ESPAGNE): COMPARAISON

MUSTAFA LAMRANI ALAOUÍ & FRANCISCO GARCÍA NOVO

## Abstract

A comparison of the woody vegetation developed on calcareous substrate in two vicariant mountains from North Morocco (Rif) and South Spain (Andalusia) with a quantitative approach was carried out. Ecological diversity and structure measurements have been computed to make some notes and to understand the dynamic status of the scrub vegetation subjected to two different types of human land management in intensity and frequency. Probably the potential matorral vegetation developed in both sites was the same, but their actual state represents two different ways of their dynamic changes along time. This can be explained mainly by the remaining human impact on vegetation in the Rif and the abandonment of the cultivated land by the rural population in Andalusia.

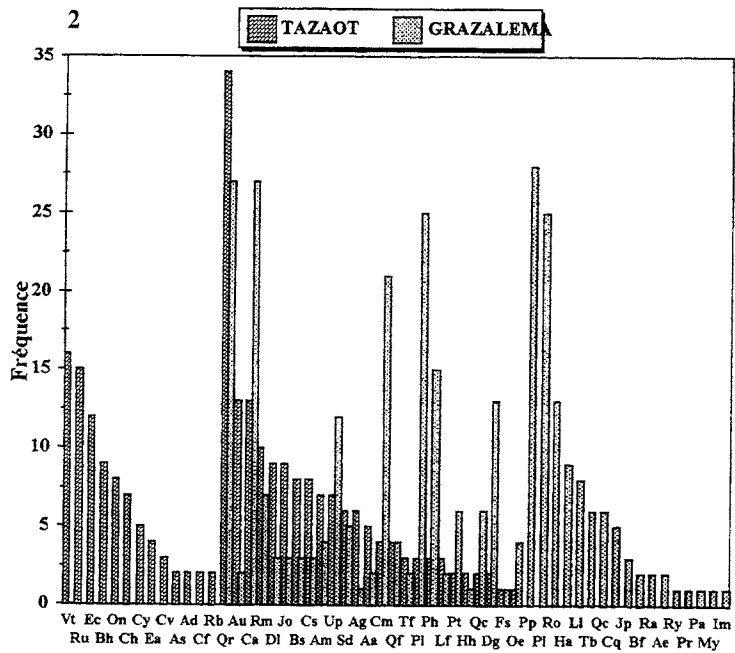
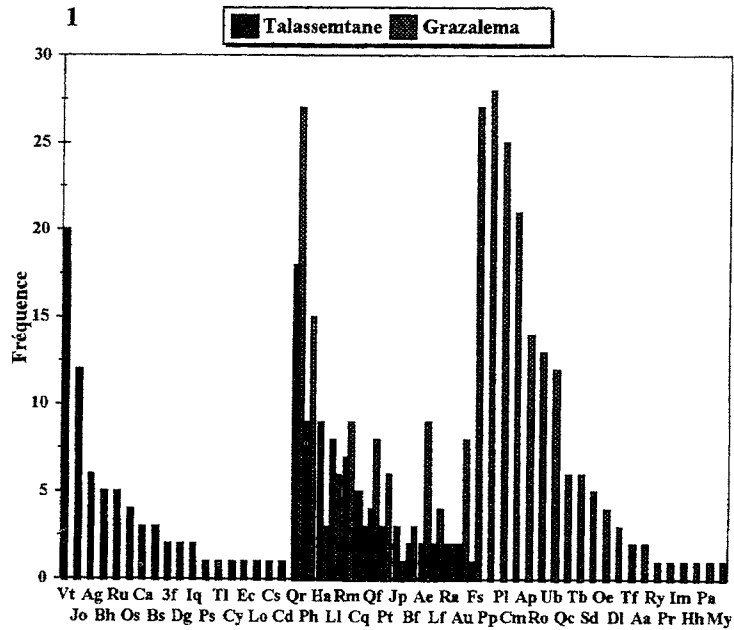
## Introduction

Les cinq aires méditerranéennes du monde ont été objet de plusieurs comparaisons (PARSONS, 1975; SHMIDA, 1981; DEIL, 1989, 1990; PIGNATTI E & PIGNATTI L. 1985) et en particulier la partie occidentale du bassin méditerranéen et la Californie. Ils ont été effectuées quelques comparaisons entre les rives nord et sud du bassin (Sudouest de l'Espagne et le Nordouest du Maroc, en particulier l'Andalousie occidentale et le Rif occidental). Les aspects phytosociologiques (ASENSI & RIVAS-MARTÍNEZ, 1976; QUÉZEL & al., 1991; BENABID, 1985; BENABID & FENNANE, 1994) et synphytosociologiques (DEIL, 1989, 1990) ont été bien étudiés. Cependant il manque des comparaisons quantitatives écologiques et biogéographiques des communautés du matorral.

Les deux aires d'étude sont d'origine alpine et appartiennent à l'arc alpin de Gibraltar et en particulier au complexe tectonique Bético-Rifo-Tellien (MAURER, 1968).

L'Andalousie et le Rif ont été joints jusqu'à la fin du Tertiaire durant plusieurs millions d'années. Les extrêmes méditerranéens des deux continents ont suivi une même histoire géologique et aujourd'hui montrent un climat semblable entre les deux régions. En plus, tous les géologues qui ont travaillé sur l'arc de Gibraltar démontrent qu'aucun accident tectonique important sépare les deux orogénèses alpines la Bétique et la Maghrébide (DIDON, 1973).

Selon BRELL (1989), durant le crétacé, la première déformation tectonique alpine, connue dans cette aire, avait pour conséquence, le déplacement vers le nord de la plaque africaine et vers le sud-est de la plaque ibérique; qui dès lors s'est séparée de la plaque



Figs. 1 et 2: Histogrammes comparatifs de fréquence des espèces enregistrées dans les parcelles inventoriées à Talasemtane à Tazaot en comparaison avec celles de Grazelema. Pour les abréviations utilisées, voir appendice.

Euro-asiatique. Ces mouvements ont poussé la déformation jurassique de la plate forme et la formation des montagnes Bétiques externes. A la fin du paléocène, la microplaque de l'Alboran a colisionné contre les deux rives du détroit produisant la phase plus intense de la déformation tectonique alpine. Le Rif et les montagnes Bétiques sont les régions les plus complexes de l'ouest de la méditerranée et sont les unités qui marquent la mer de l'Alboran.

L'objectif de l'étude est de comparer la végétation du matorral secondaire développée sur substrat calcaire des montagnes des deux aires vicariantes le long du gradient altitudinal, et à des situations opposées de versant en comparant leur composition et structure.

La nomenclature suivie est celle de: Flora de Andalucía Occidental. VALDÉS & al. (1987); et Catalogue des plantes du Maroc. JAHANDIEZ & MAIRE (1931, 1932 & 1934).

### Aires d'étude: Brève description

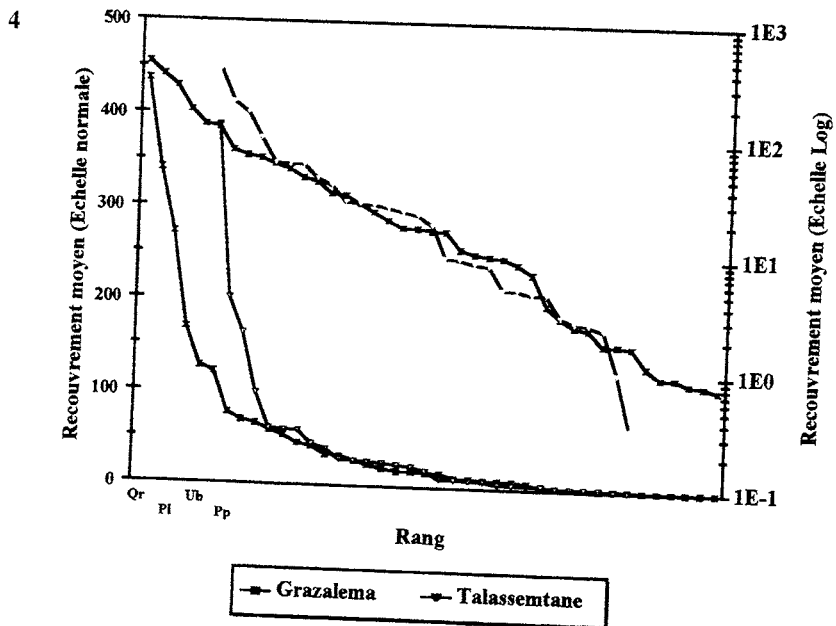
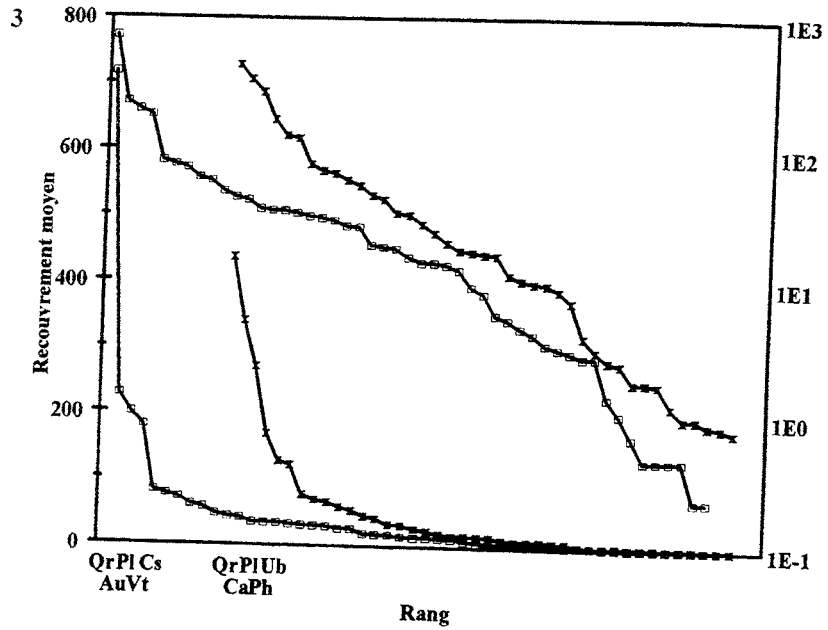
Au nord du détroit de Gibraltar, on a étudié les montagnes de la Sierra de Grazalema qui constitue l'extrême occidental de la cordillère Bétique qui s'étend de la province de Seville et Cádiz jusqu'à Granada où culmine avec la cime de Mulhacen (3478 m). Le massif de Grazalema se situe entre les parallèles 37°10' - 37°20' de latitude N et les méridiens 5°10' - 5°30' de longitude W.

L'aire correspondante au sud du détroit, Monts du Rif occidental calcaire (Talassemtane et Tazaot) est une sous unité structurale du Rif qui s'étend le long de la mer méditerranéenne entre les provinces de Tanger et Melilla, et qui culmine aux environs de Ketama avec la cime de Tidirhine (2456 m). La sous unité calcaire se situe entre les parallèles 35°00' - 35°35' de latitude N et méridiens 5°25' - 5°35' de longitude W.

La Sierra de Grazalema est un massif entièrement calcaire d'âge jurassique avec en plus des gypses triasiques et les dolomies massives; appartient à la sous- unité subbétique de la cordillère bétique. Le Rif occidental forme une alinéation calcaire dolomitique d'âge Triasi-Liasique de nature basique comprise entre de grandes colines gréseuses oligomiocéniques.

Les hautes montagnes Bétiques et Rifaines constituent une barrière contre la pénétration des vents humides vers les régions méridionales (par exemple: Province de Almeria; et la région de Guercif). Cette paire d'unité possède un climat dont la distribution des précipitations est typiquement méditerranéenne, avec un hiver très pluvieux et un été chaud et sec; en plus sont les montagnes de pluviosité maximale dans les deux aires avec 2200 l/m<sup>2</sup>/an au niveau de la station de Grazalema et avec 2000 l/m<sup>2</sup>/an environ au niveau de Talassemtane.

Selon certains auteurs (ASHMAN, 1973) la pluviosité annuelle tant élevée au niveau des cimes de ces montagnes les fera exclure des climats méditerranéens quoique sa distribution permet de les maintenir comme zones à climat de type méditerranéen.



Figs. 3 et 4: Courbes de Dominance-Diversité de Whittaker et du recouvrement moyen.

## Methodes

On a inventorié 112 parcelles, avec 39, 29 et 44 respectivement dans les montagnes de Grazalema, Talassemrane et Tazaot. Dans chaque parcelle on a enregistré la couverture lineaire de la strate arborée et arbustive le long d'un transect de 25 mètres aussi bien que leur hauteur respectives. La fraction du sol nu est enregistrée comme variable. Les variables du milieu physique enregistrées ont été l'altitude, l'exposition et la pente. Au niveau de chaque parcelle on a pris un échantillon du sol superficiel afin d'analyser sa composition physique et chimique.

### *Modalités et transformations*

Les données de couverture ont été analysées une fois transformées en pourcentages par rapport au total de la végétation interceptée avec le ruban métrique; ainsi est construite la matrice d'espèces par parcelles.

Les indices de diversité (MAGURRAN, 1988) ont été calculés à partir des données de couverture du matorral sans y compter la proportion du sol nu comme variable additionnelle. On a évalué aussi la fréquence et l'importance relative de chaque espèce dans l'ensemble des parcelles inventoriées ce qui nous a permis de dresser la courbe de dominance- diversité de Whittaker (WHITTAKER, 1975).

A partir de la matrice des valeurs porcentuelles de couverture d'espèces par parcelles, ces dernières ont été ordonnées par l'analyse canonique d'ordination (TER-BRAAK, 1987); La même matrice est traitée par une analyse agglomérative de classification en utilisant l'indice de similarité de Bray- Curtis par le programme SIMCLUST de WHOLFE (1990).

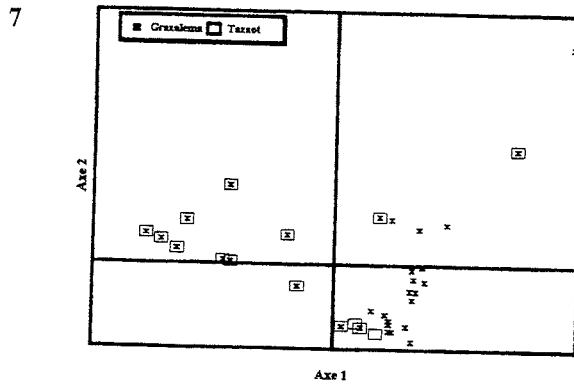
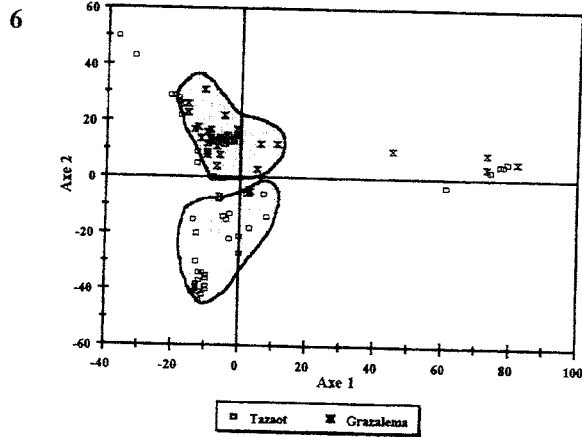
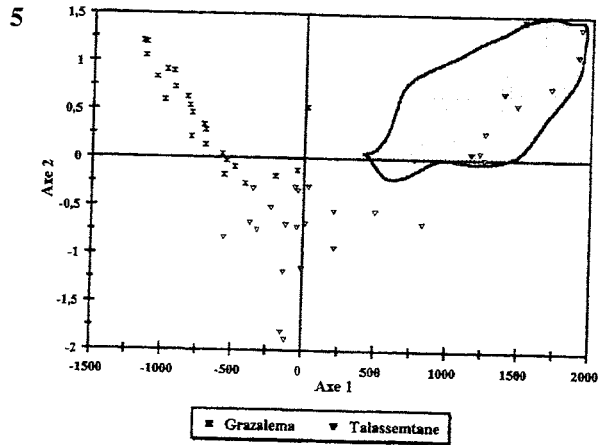
## Resultats

Les résultats sont présentés en deux bloques, dans un premier on compare Talassemrane et Grazalema et dans un deuxième on compare Tazaot et Grazalema.

Les données primaires de couverture, hauteur moyenne, proportion de la couverture arborée et les valeurs calculées des indices de diversité: la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon, l'indice de dominance de Simpson et l'indice d'équitabilité de Pielou ont été calculé pour chaque parcelle.

L'examen des histogrammes de fréquence des espèces (Figs 1 et 2) enregistrées dans les 3 zones d'étude montre que d'une part, la proportion d'espèces communes entre Tazaot et Grazalema est plus importante que dans la paire de Talassemrane et Grazalema. On peut remarquer aussi l'allure hyperbolique de la fréquence des espèces dans les 3 sites montrant ainsi que plus du 60% des espèces apparaissent dans moins du 10% des parcelles.

Du point de vue composition floristique, seuls quelques taxons appartenant à l'étage de végétation altitudinal correspondant au Cédre font défaut dans l'aire de l'Andalousie, citons *Cedrus atlantica*. Manetti et *Taxus baccata* comme espèces arborées et *Ribes uva-crispa* et *Ilex aquifolium* comme espèces arbustives.



Figs. 5-7: L'analyse canonique de correspondance (ACC) des parcelles inventoriées à Talassemtane et à Tazaot en comparaison avec celles de Grazalema. (7): ACC des parcelles inventoriées tenant en compte seulement les espèces communes entre Grazalema et Tazaot.

*Diversité et structure:* La richesse spécifique de l'ensemble des parcelles inventoriées dans chacune des 3 zones d'étude est comprise entre 2 et 10 à Talassemtane, 3 et 12 à Tazaot et entre 3 et 13 à Grazalema. Alors que l'indice de diversité de Shannon prend des valeurs comprises entre 0.56 et 1.72 à Talassemtane 0.79 et 1.99 à Tazaot et entre 0.51 et 2.10 à Grazalema. Les valeurs de l'indice de Simpson montrent une forte dominance de *Quercus rotundifolia*, *Viburnum tinus* et *Juniperus oxycedrus* à Talassemtane, de *Quercus rotundifolia*, *Arbutus unedo*, et *Cistus albidus* à Tazaot alors qu'à Grazalema dominant *Cistus albidus*, *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea latifolia* et *Ulex baeticus*. (Figs 3 et 4).

Pour les trois sites d'étude la distribution d'abondance des espèces suit un modèle lognormal (Voir courbes de Whittaker, Figs 3 et 4).

*Ordenation et classification:* L'analyse d'ordination des parcelles de Talassemtane et Grazalema (Fig 5) montre que la structure du recouvrement végétal du matorral de ces deux zones est assez différente exception faite pour les parcelles situées à haute altitude; la même situation est rencontrée en comparant Tazaot et Grazalema (Fig 6). Vue l'importance des espèces communes entre Tazaot et Grazalema nous avons alors enquêté une analyse détaillée des données fournies par les inventaires réalisés dans ces deux zones en tenant compte seulement des espèces communes. D'où, L'analyse de correspondance des parcelles montrent nettement la superposition de plusieurs parcelles des 2 sites avec aussi quelques unes de Grazalema qui ont resté isolées (Fig 7). Parallèlement, L'analyse de classification nous a permis de détecter 5 groupes de parcelles de 2 types (Voir dendrogramme); un type où se regroupe seulement des parcelles de Grazalema et un autre où se conjuguent celles des 2 aires d'étude. Les caractéristiques de chacun des groupes sont portées en annexe (Tableau 1), ainsi que les représentations graphiques des rangs dans lesquels varient les paramètres mesurés entre les différents groupes (Figs 8 à 12). D'après ces graphes on peut remarquer que les parcelles conjuguées (GZ1, GZ2 et GZ3) sont des parcelles d'altitude comprise entre 1000 et 1600 m, de richesse spécifique élevée et de basse diversité et de haute dominance par rapport aux parcelles non conjuguées (G1 et G2), alors que l'équitabilité ne varie presque guère entre les différentes classes déterminées.

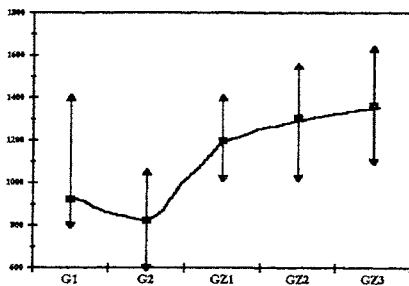
## Discussion et conclusions

La comparaison de la végétation ligneuse développée sur substrats calcaire de montagnes vicariantes avec une approche quantitative à partir de sa diversité et structure écologiques nous a permis de tirer certaines observations et conclusions sur la dynamique d'un même type de végétation soumis à différents types d'usages.

Les résultats obtenus montrent que Talassemtane et Grazalema présentent une certaine similitude mais au niveau structural plus qu'au niveau compositionnel, la situation est inverse dans le cas de la paire de Tazaot- Grazalema. En effet, Talassemtane présente un microclimat plus humide que celui de Grazalema, ce qui permet le développement d'espèces plus hémibromes et mésophiles telles que *Ilex aquifolium* et *Ribes uva-crispa*. Les résultats obtenus par l'élaboration des données collectées dans les 3 sites d'étude peuvent être expliqués, en premier lieu, comme

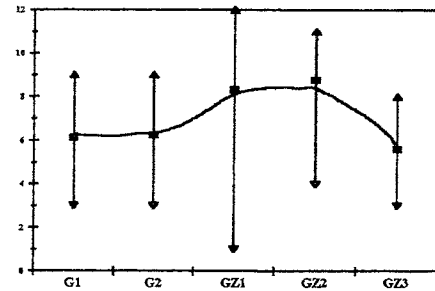
Altitudes

8



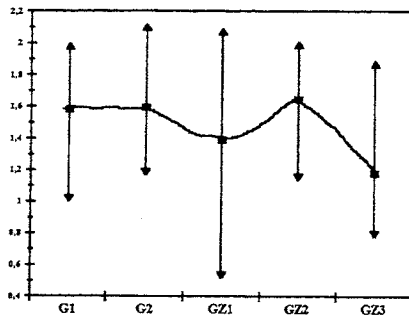
Richesse

9



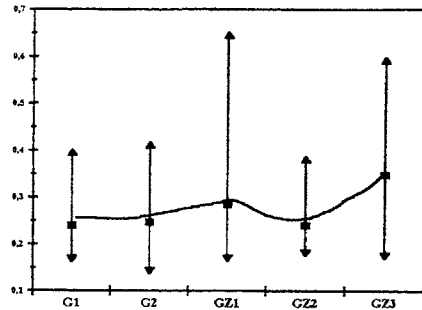
Indice de diversité de Shannon

10



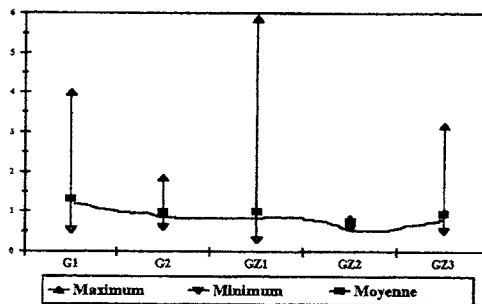
Indice de dominance de Simpson

11



Indice d'équitabilité de Pielou

12



Figs. 8-12: Représentation graphique des caractéristiques d'altitude, de richesse, diversité, dominance et d'équitabilité des classes de parcelles conjuguées (GZ1, GZ2 et GZ3) et non conjuguées (G1 et G2).



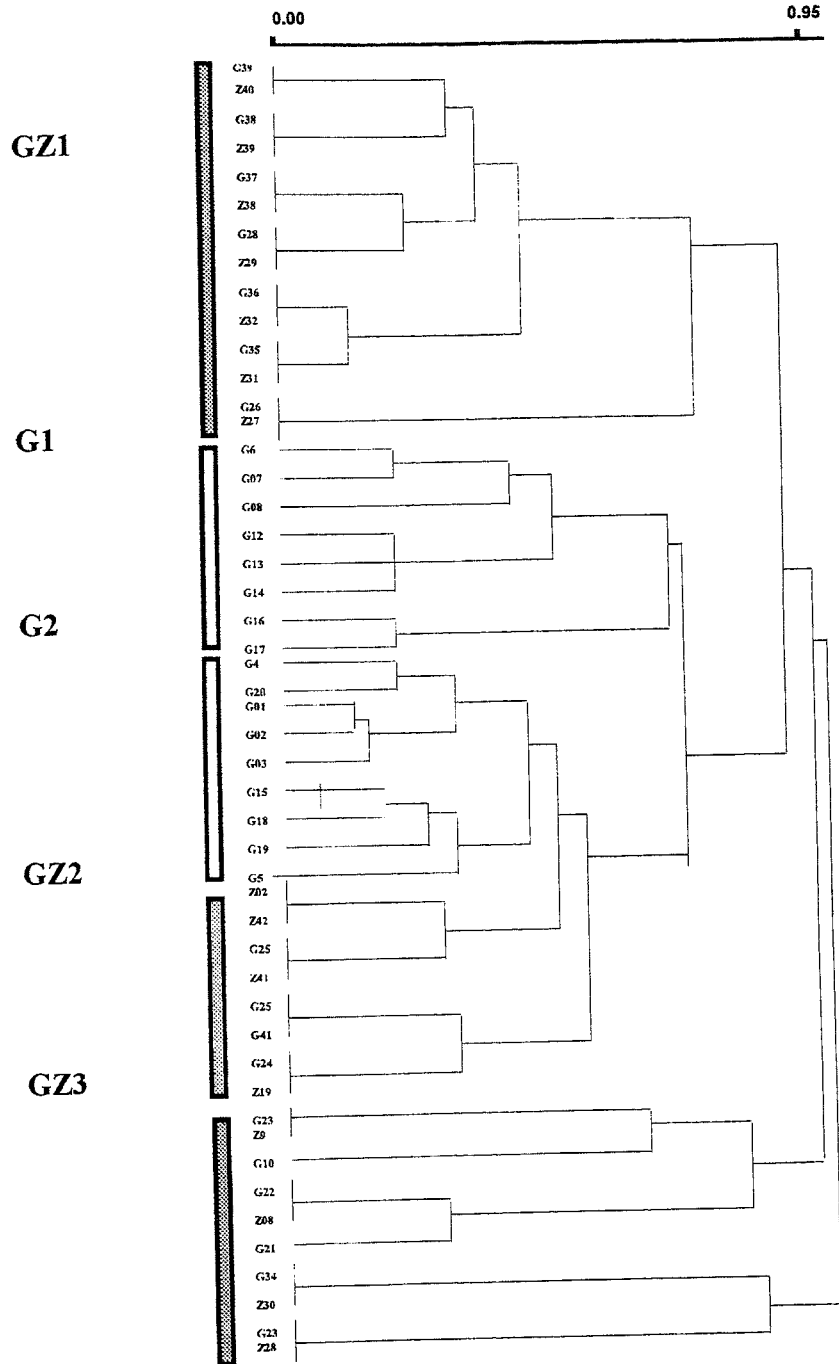


Fig. 13: Dendrogramme résultant de la classification des parcelles de Tazaot et Grazaema (avec seulement les espèces communes).

**Groupes de parcelles non conjuguées:**

G1	Altitude	Richesse	Diversité (H')	Simpson	Equitabilité
Moyenne	<b>921.88</b>	<b>6.13</b>	<b>1.58</b>	<b>4.18</b>	<b>1.31</b>
Deviation Std.	199.75	1.81	0.31	1.07	1.13
Variance	39.899.55	3.27	0.09	1.14	1.27
Minimum	800.00	3.00	1.02	2.53	0.53
Maximum	1.400.00	9.00	1.98	5.91	3.99
G2					
Moyenne	<b>822.22</b>	<b>6.22</b>	<b>1.59</b>	<b>4.06</b>	<b>0.99</b>
Deviation Std.	161.75	2.05	0.33	1.55	0.45
Variance	26.163.19	4.19	0.11	2.40	0.21
Minimum	600.00	3.00	1.19	2.43	0.61
Maximum	1.050.00	9.00	2.10	6.99	1.85

**Groupes de parcelles conjuguées:**

GZ1	Altitude	Richesse	Diversité (H')	Simpson	Equitabilité
Moyenne	<b>1,197.43</b>	<b>8.29</b>	<b>1.39</b>	<b>3.51</b>	<b>1.00</b>
Deviation Std.	115.54	3.00	0.46	1.42	1.41
Variance	13.348.88	8.99	0.21	2.02	1.99
Minimum	1,020.00	1.00	0.54	1.55	0.29
Maximum	1,400.00	12.00	2.07	5.86	5.86
GZ2					
Moyenne	<b>1,304.50</b>	<b>8.75</b>	<b>1.64</b>	<b>4.17</b>	<b>0.76</b>
Deviation Std.	56,429.14	4.50	0.08	0.98	0.01
Variance	375617.785714	74.7	0.37	0.315	0.125
Minimum	1,021.00	4.00	1.16	2.62	0.61
Maximum	1,550.00	11.00	1.99	5.46	0.84
GZ3					
Moyenne	<b>1,361.00</b>	<b>5.60</b>	<b>1.18</b>	<b>2.88</b>	<b>0.95</b>
Deviation Std.	157.48	1.96	0.36	1.38	0.79
Variance	24.798.89	3.82	0.13	1.89	0.63
Minimum	1,100.00	3.00	0.80	1.69	0.52
Maximum	1,630.00	8.00	1.87	5.67	3.17

conséquence de l'inexistence des communautés de très haute altitude du nord du Maroc (en dessus de 1600 mts) correspondant à la communauté du Cèdre (*Cedrus atlantica*. Manetti) qui font défaut en Andalousie. Toutefois, quelques éléments floristiques de cette communauté peuvent se trouver en Andalousie mais à des altitudes plus élevées, comme est le cas par exemple de *Taxus baccata* présent dans les hautes montagnes de la Sierra de las Nieves. Toutefois, en évitant les différences de composition et en s'intéressant aux espèces communes (cas de la paire Tazaot- Grazalema), les communautés les plus basses rencontrées à moins de 1000 m, très intervenues, ne trouvent pas leur homologue à Grazalema où elles sont plus au moins conservées ou au moins non tant intervenues par l'homme comme dans la rive sud.

Les zones hautes où les formations sylvatiques sont plus au moins conservées, on y rencontre un tapis forestier de couverture végétale dense mais un sous-bois plus pauvre que dans les niveaux moyens ou bas. Cependant, la végétation du matorral montre une couverture importante dans les niveaux moyens et bas des versants sud; alors qu'au niveau des versants nord où les conifères prédominent, celles-ci offrent un ensoleillement faible au sous-bois ce qui le rend pauvre au dessous des cimes d'arbres. D'où la végétation du matorral est plus diverse aux niveaux moyens de la montagne et un peu encore moindre dans les niveaux plus bas où l'homme et son troupeau interviennent intensivement en éliminant totalement la végétation du matorral dans le but d'obtention de parcelles à cultiver.

En ce qui concerne les perturbations humaines, celles-ci sont très variées et intenses dans les montagnes rifaines surtout aux bas niveaux altitudinaux et sont modérées aux hauts niveaux. L'aire Andalouse a connu aussi des perturbations généralement intenses, mais qui, à partir des années soixantes, la population montagnarde a commencée à délaisser ces terrains. Tous ces faits ont eu des répercussions sur la diversité et la structure de la végétation.

D'autre part, probablement la végétation originale du matorral qui a colonisé ces deux zones, qui présentent des conditions environnementales similaires était la même, cependant leur état actuel n'est que le résultat de deux différentes voies dynamiques au cours du temps.

## Appendice

### Indice des digite pour la designation des espèces

<i>Aa</i> Asparagus acutifolius	<i>Ea</i> Erinacea anthyllis	<i>Ph</i> Phillyrea latifolia
<i>Ad</i> Adenocarpus sp	<i>Ec</i> Euphorbia characias	<i>Pl</i> Pistacia lentiscus
<i>Ae</i> Arenaria erinacea	<i>Ha</i> Halimium	<i>Pp</i> Phlomis purpurea
<i>Ag</i> Acer granatense	atriplicifolium	<i>Pr</i> Prunus spinosa
<i>Am</i> Abies maroccana	<i>Hh</i> Hedera helix	<i>Pt</i> Pistacia terebinthus
<i>An</i> Acer monspesulanum	<i>Af</i> Anagyris foetida	<i>Qc</i> Quercus coccifera
<i>Ap</i> Abies pinsapo	<i>Iq</i> Ilex aquifolium	<i>Qf</i> Quercus faginea
<i>As</i> Astragalus sp	<i>Jo</i> Juniperus oxycedrus	<i>Qr</i> Quercus rotundifolia
<i>At</i> Adenocarpus telonensis	<i>Jp</i> Juniperus phoenicea	<i>Ra</i> Ruscus aculeatus
<i>Au</i> Arbutus unedo	<i>Lf</i> Lithodora fruticosa	<i>Ri</i> Ribes uva-crispa
<i>Bf</i> Bupleurum fruticosum	<i>Lo</i> Lonicera sp	<i>Rm</i> Rosa micrantha
<i>Bh</i> Berberis hispanica	<i>Ll</i> Lavandula lanata	<i>Ro</i> Rhamnus oleoides
<i>Bs</i> Bupleurum spinosum	<i>My</i> Myrtus communis	<i>Ru</i> Rubus ulmifolius
<i>Ca</i> Cistus albidus	<i>Oe</i> Olea europea	<i>Ry</i> Rhamnus myrtifolius
<i>Cd</i> Cedrus atlantica	<i>On</i> Ononis sp	<i>Sd</i> Stachaelina dubia
<i>Cf</i> Cytisus fontanesii	<i>Os</i> Osyris sp	<i>Th</i> Thymus baeticus
<i>Cm</i> Crataegus monogyna	<i>Pa</i> Phyllirea angustifolia	<i>Tf</i> Teucrium fruticans
<i>Cq</i> Ceratonia siliqua	<i>Pb</i> Paeonia broteroi	<i>Tx</i> Taxus baccata
<i>Cs</i> Cistus monspeliensis	<i>Cy</i> Cytisus sp	<i>Ub</i> Ulex baeticus
<i>Cv</i> Cistus salvifolius	<i>Ch</i> Chamaerops humilis	<i>Vt</i> Viburnum tinus
<i>Dg</i> Daphne gnidium	<i>DI</i> Daphne laureola	

## References

- ASCHMAN, H. (1973b). Man's impact on the several regions with mediterranean climates. In: Mediterranean-type ecosystems: Origin and Structure: 363-371. Springer-Verlag (eds) Berlin
- ASENSI, A. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1976). Contribución al conocimiento fitosociológico de los pinsapares de la Serranía de Ronda. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 33: 239-247.
- BENABID, A. (1985). Les écosystèmes forestiers preforestiers et presteppiques du Rif centro-occidental. *Forêt Méditerranéennes: Diversité, répartition biogéographique et problèmes posés par leur aménagement*. tome VII, n°1: 53-64.
- BENABID, A. & FENNANE, M. (1994). Connaissances sur la végétation du Maroc; phytogéographie; phytosociologie, et series de végétation. *Lazaroa* 14: 21-97.
- BRELL, J. M. (1989). Geología de España. In: Alvarado, R.,(ed.), *Historia Natural, Geología*, de. 2: 254-297. Barcelona: Carroggio.
- DEIL, U. (1989). Contribution à l'étude des groupements secondaires du Haut Rif central (Maroc). Comparaison avec quelques séries de la végétation ibérique. *Studia Botanica* 8: 79-90.
- DEIL, U. (1990). Approches géobotaniques pour l'analyse des structures végétales anthropiques a travers des exemples marocains. *Le maroc: espace et société- Passau*, vol. spec. 1: 157-167.
- DIDON, J., DURAND, M. & KORNOPROBST, J. (1973). Homologies géologiques entre les deux rives du déroit de Gibraltar. *Bull. Soc. Geol. Fran.* 15: 77-105.
- JAHANDIEZ, E. & MAIRE, R. (1931, 1932 et 1934). Catalogue des plantes du Maroc. Alger. Minerva.
- MAGURRAN, A.E. (1988). *Ecological Diversity and its measurment*. Croom Helm, London.
- MAURER, G. (1968). Les montagnes du Rif central. Etude géomorphologique. Thèse de Doctorat es-Lettres. Fac. des Lettres et Sciences Humaines. Aix-Marseille III.
- PARSONS, D. J. (1975). Vegetation structure in the mediterranean scrub communities of California and Chile. *Journal of Ecology*, (64): 435-447
- PIGNATTI, E. & PIGNATTI, S. (1985). Mediterranean type vegetation of SW Australia, Chile and the mediterranean basin, a comparison. *Annali di Botanica*, 43: vol. XLIII: 227-243.
- QUÉZEL, P. (1991). Liste des groupements végétaux du Maroc. *Actes Inst. Agron. Vétér. Hassan II*. pp: 28-33.
- SHMIDA, A. (1981). Mediterranean vegetation in California and Israel: similarities and differences. *Israel Journal of Botany*, (30): 105-123.
- TER-BRAAK, C.J.F. (1987). The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondance analysis. *Vegetatio* (69): 69-77.
- VALDÉS, B., TALAVERA, S. & FERNÁNDEZ-GALIANO, E. (1987). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 1-3. Barcelona: Ketres.
- WHITTAKER, R. H. & NIERING, W. A. (1975). Vegetation of the Santa Catalina mountains, Arizona. V. Biomass, production, and diversity along the elevation gradient. *Ecology* 56: 771-790.
- WOLFE NICHOLAS, A. (1990). SIMCLUST PROGRAM. National Marine Fisheries Sevice.

## Adresse des auteurs:

Mr. M. Lamrani Alaoui & Prof. F. García Novo, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Sevilla, Spain.