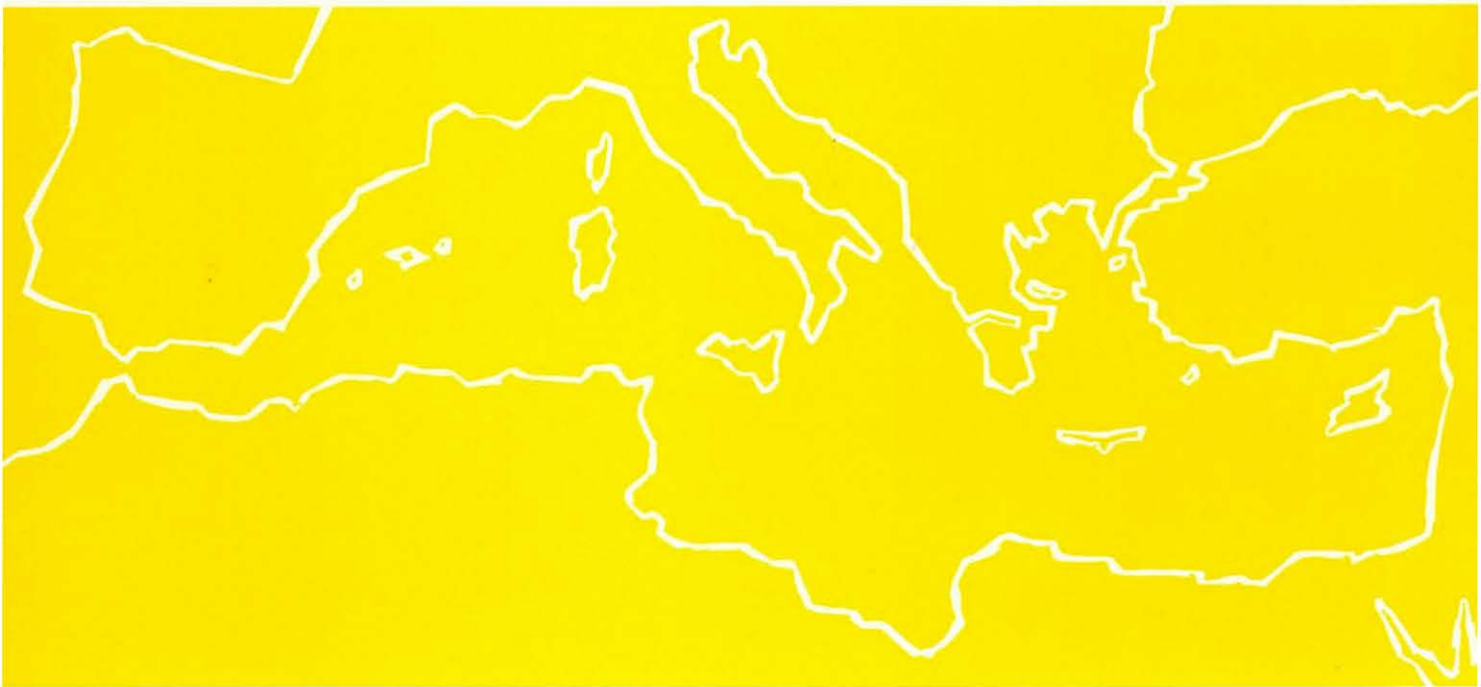


Publication de
l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences
d'Aix-Marseille

ecologia mediterranea

revue d'écologie terrestre et limnique



TOME V - 1979

Responsable de la publication :

P. QUEZEL, Professeur Faculté des Sciences et Techniques Marseille St-Jérôme.

Comité de rédaction :

M. BARBERO, Maître-Assistant Marseille St-Jérôme.
M. BIGOT, Maître de Recherches au C.N.R.S. Marseille St-Jérôme.
M. GIUDICELLI, Professeur Marseille St-Jérôme.

Secrétaire général :

G. BONIN, Maître-Assistant Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne, Faculté des Sciences et Techniques de Marseille St-Jérôme (1).

Secrétaire adjointe :

Mme DOUGNY, Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne.

COMITE DE LECTURE

BOURLIERE F., Professeur de Physiologie, Faculté de Médecine, rue des St-Pères, 75006 PARIS.

DELAMARE-DEBOUTTEVILLE C., Professeur Laboratoire d'Ecologie Générale, Museum National d'Histoire Naturelle, Avenue du Petit Château, 91800 BRUNOY.

DRACH P., Professeur Laboratoire Arago, 66650 BANYULS-SUR-MER.

FERRE Y. (de), Professeur Laboratoire de Botanique, Université de Toulouse, Allées Jules Guesde, 31000 TOULOUSE.

GUINOCHET M., Professeur Laboratoire de Biologie Végétale, Université PARIS XI - 91000 ORSAY.

HOLLANDE A., Professeur Laboratoire d'Evolution des Etres Organisés, Boulevard Raspail, 75006 PARIS.

JOLY P., Professeur Faculté des Sciences, 67000 STRASBOURG.

LAMOTTE M., Professeur Laboratoire de Zoologie, Ecole Normale Supérieure, rue d'Ulm, 75005 PARIS.

LEMEE G., Professeur Laboratoire d'Ecologie Université PARIS XI - 91000 ORSAY.

LOSSAINT P., Directeur de Recherches au C.N.R.S. C.E.P.E. Louis Emberger, B.P. 5051, 34033 MONTPELLIER.

OZENDA P., Professeur Laboratoire de Botanique, Université de GRENOBLE, 38000 SAINT-MARTIN-d'HERES.

RIOUX J.-A., Professeur Laboratoire d'Ecologie Médicale, Faculté de Médecine, rue Auguste-Broussonnet, 34000 MONTPELLIER.

SAUVAGE Ch., Professeur Institut de Botanique, rue Auguste-Broussonnet, 34000 MONTPELLIER.

VAN CAMPO, Professeur de Palynologie, Faculté des Sciences, 34000 MONTPELLIER.

(1) Les propositions de publication d'articles peuvent être adressées au Secrétaire Général :

G. BONIN – Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Méditerranéenne
Faculté des Sciences de Saint-Jérôme - Rue H. Poincaré
13397 MARSEILLE Cedex 4

ecologia mediterranea

revue d'écologie terrestre et limnique

PARUS :

ECOLOGIA MEDITERRANEA — TOME I 1975 paru 1976
TOME II 1976 paru 1977
TOME III 1977 paru 1978
TOME IV 1978 paru 1979

LES TOME I II IV SONT DIFFUSES PAR LE SECRETAIRE GENERAL. NERAL

G. BONIN

Laboratoire de Botanique et d'Ecologie Méditerranéenne
Faculté des Sciences de Saint-Jérôme
Rue H. Poincaré
13397 MARSEILLE Cedex 4

LE TOME III EST DIFFUSE PAR LES EDITIONS MASSON.

TOUS DROITS DE TRADUCTION, D'ADAPTATION ET DE REPRODUCTION PAR TOUS PROCÉDES
RESERVES POUR TOUS PAYS.

La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (alinéa 1er de l'article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

ISSN 0153-8756

Imprimé en France

Les communautés de coléoptères et d'araignées des biotopes humides dans le parc national des Ecrins

G. GAUTIER*

RESUME - *L'auteur étudie les communautés de Coléoptères et d'Araignées vivant sur les rives des milieux aquatiques (rivières, torrents, lacs), et à la limite des névés, dans le Parc National des Ecrins.*

Les résultats établis concernent plus particulièrement :

- *L'inventaire général des espèces et l'analyse de sa composition écologique et biogéographique.*
- *La répartition géographique et altitudinale des principales espèces.*
- *La description des différents biotopes étudiés et l'analyse qualitative de leur peuplement.*

SUMMARY - *The author studies the Beetles and Spiders communities living on river and mountain-stream and lake banks, and snowfield borders, in the "Parc National des Ecrins"*

The principal results concern :

- *The species general inventory, and the analysis of its ecological and biogeographical composition.*
- *The principal species geographical and altitudinal distribution.*
- *The different studies biotopes description and the qualitative analysis of their population.*

I - INTRODUCTION

J'ai effectué durant les étés 1977 et 1978, sur le territoire du Parc National des Ecrins, de nombreux relevés concernant la faune de Coléoptères et d'Araignées peuplant les divers biotopes humides de montagne.

Ce travail a été entrepris sur demande des autorités du Parc dans le cadre de l'inventaire faunistique.

L'étude des Coléoptères n'a pas été dissociée de celle des Araignées car des travaux antérieurs ont montré que ces deux groupes constituent la quasi totalité des individus des peuplements considérés, et qu'il était donc nécessaire (et suffisant) de travailler sur cet ensemble.

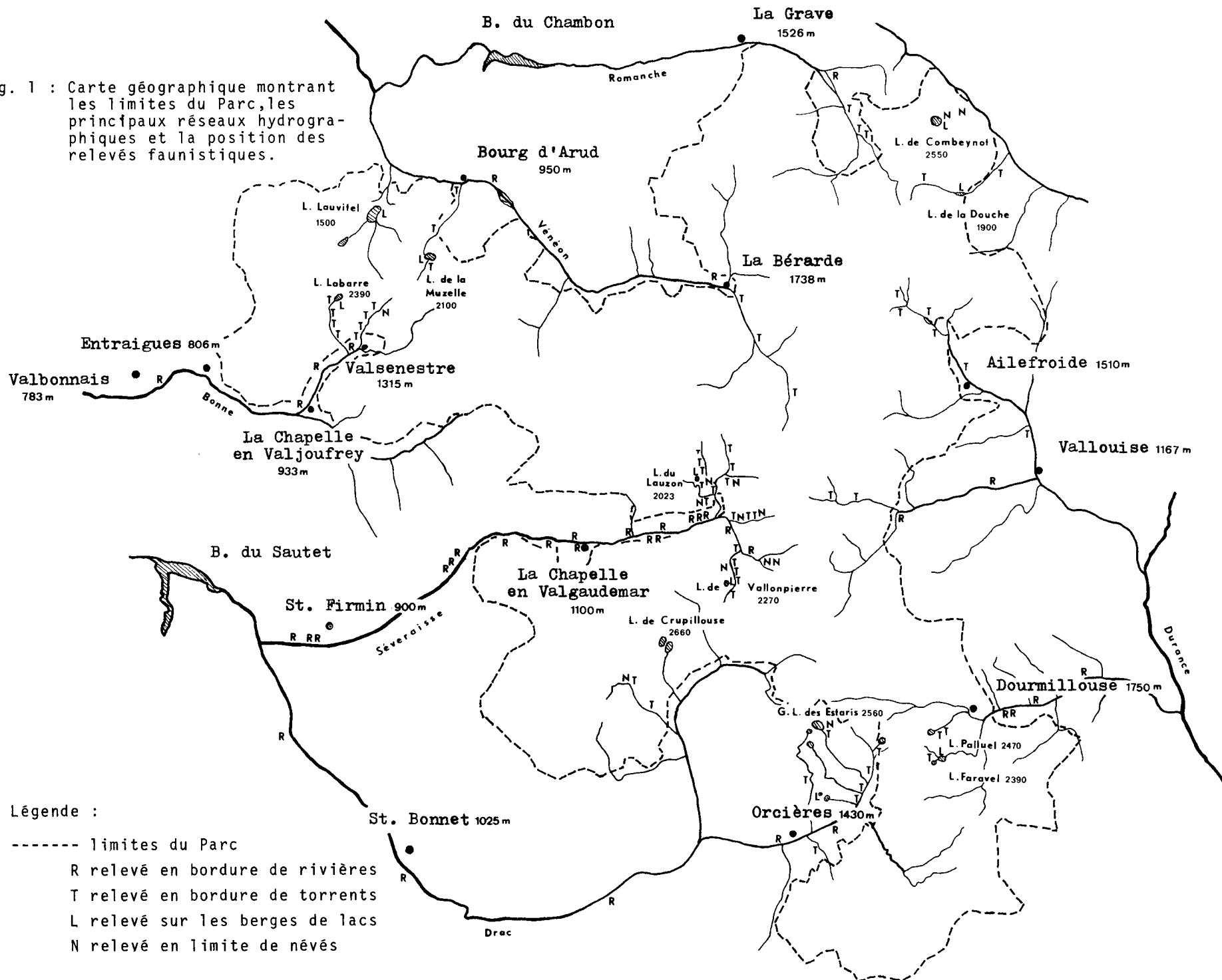
Les relevés ont été réalisés de manière à être représentatifs de la totalité du territoire étudié et des principaux biotopes humides rencontrés en montagne. Ils répondent donc à trois critères complémentaires :

1) Ils ont été répartis dans sept régions principales, afin d'obtenir une bonne distribution géographique dans le Préparc et dans le Parc proprement dit. Ce sont les régions suivantes :

- St. Bonnet, Orcières.

*Laboratoire de Biologie Animale (écologie) Faculté des Sciences de St Jérôme
Rue Henri Poincaré - 13397 Marseille Cedex 4.

Fig. 1 : Carte géographique montrant les limites du Parc, les principaux réseaux hydrographiques et la position des relevés faunistiques.



- St. Firmin, Valgaudemar.
- Entraigue, Valsenestre.
- Bourg d'Arud, la Bérarde.
- Massif de Combeynot.
- Vallouise.
- Dourmillouse.

La carte (fig. 1) permet de situer les lieux de prélèvement.

2) Les relevés ont été placés en bordure des Rivières, des Torrents et des Lacs, et à la limite des Névés. Je considère en effet que les névés agissent de manière identique aux différents milieux aquatiques dans la création et le maintien des zones humides qui leur sont juxtaposées, et qui constituent des biotopes à part entière. Outre le principal caractère d'humidité élevée, ces biotopes présentent des caractéristiques physiologiques et dynamiques communes. Ils sont localisés le plus souvent en une bande étroite ; ils sont mobiles car ils suivent les mouvements du niveau de l'eau ou du front du névé qui recule en fondant ; ils sont fréquemment rendus temporaires par l'assèchement de certains milieux aquatiques (ex. mares) et par la fonte complète des névés.

Compte tenu de tous ces points communs il m'a semblé rationnel de regrouper ces divers biotopes dans une étude commune.

3) Dans les différentes régions les relevés ont été organisés le long de transects altitudinaux, depuis 800 m (limite inférieure du Préparc) jusqu'à 2600 m (limite supérieure de présence des biotopes et de la faune étudiés), afin de pouvoir saisir l'influence de l'altitude sur les espèces et les peuplements.

Selon les régions les méthodes de prélèvements ont été différentes. Pour St Bonnet-Orcières, St Firmin - Valgaudemar et Entraigue - Valsenestre, les prélèvements ont été réalisés sur des surfaces précises de 10 m². Pour les autres régions les relevés ont consisté à capturer tous les individus trouvés sur une distance de 30 à 40 m de rive ou de front de névé, pendant 3/4 d'heure à 1 heure, ce qui représente en définitive l'exploration effective de surfaces inférieures à 10 m².

II - CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA ZOOCOENOSE

II. 1 - INVENTAIRE DES ESPECES

Autotal 113 espèces ont été capturées, et constituent ce que je nommerai "zoocoenose globale" (tableau I). Une énorme majorité de Coléoptères s'en dégage : 104 espèces.

II. 2 - COMPOSITION ECOLOGIQUE

Compte tenu des connaissances actuelles et en me référant à divers auteurs (Sainte Claire Deville 1935-1938, Théron 1975-1976 et Jeannel 1941-1942) j'ai pu distinguer, avec l'aide de L. Bigot, 7 tendances écologiques principales dans la zoocoenose globale :

- Espèces ripicoles strictes : étroitement inféodées aux rives humides des eaux courantes ou stagnantes.

- Espèces à tendance ripicole dominante : très fréquemment présentes en bordure des zones aquatiques où elles trouvent des facteurs écologiques favorables, ces espèces peuvent néanmoins se retrouver dans d'autres biotopes. Je citerai comme exemples *T. delarouzei* et *T. obtusus* attirés par l'humidité, et *C. gallica* qui recherche le sable.

- Espèces périchionophiles (BIGOT et GAUTIER sous presse) inféodées à la zone humide créée par la fonte de la neige, à la limite des névés.

T A B L E A U I

Liste des espèces capturées (zoocoenose globale)

Les espèces ripicoles strictes, à tendance ripicole dominante et périchionophiles sont indiquées par une croix (+).

COLEOPTERES

- Fam. Nebriidae
 + *Nebria* (*Eunebria*) *picicornis* F.
 + *N.* (*E.*) *jockischi* Sturm
 + *N.* (*Boreonebria*) *rufescens* Störm
 + *N.* (*Nebriola*) *pictiventris* Fauv.
 + *Oreonebria* (*Oreonebria*) *castanea* Bon.
 + *O.* (*O.*) *angusticollis* Bon.
- Fam. Cicindelidae
 + *Cicindela gallica* Brulle
 + *C. hybrida* L.
- Fam. Trechidae
 + *Perileptus areolatus* Creutz.
 + *Thalassophilus longicornis* Sturm
 + *Trechus* (*Trechus*) *obtusus* Er.
 + *T.* (*T.*) *delarouzei* Pand.
 + *Tachyura* (*Tachyura*) *sexstriata* Duft.
 + *Trepanes* (*Diplocampa*) *assimilis* Gyll.
 + *Bembidion quadrimaculatum* L.
 + *Peryphus* (*Daniela*) *tricolor* F.
 + *P.* (*D.*) *conformis* Dej.
 + *P.* (*D.*) *fasciolatus* Duft.
 + *P.* (*D.*) *tibialis* Duft.
 + *P.* (*D.*) *geniculatus* Heer.
 + *P.* (*D.*) *complanatus* Heer.
 + *P.* (*D.*) *longipes* K. Dan.
 + *P.* (*Euperiphus*) *eques* Sturm
 + *P.* (*E.*) *fulvipes* Sturm
 + *P.* (*P.*) *testaceus* Duft.
 + *P.* (*P.*) *terminalis* Heer.
 + *P.* (*P.*) *scapularis* Dej.
 + *P.* (*P.*) *rupestris* L.
 + *P.* (*P.*) *andrae* F.
 + *P.* (*P.*) *incognitus* J. Mull.
 + *P.* (*Peryphanes*) *dalmatinus* Dej.
 + *P.* (*Testediolum*) *pyrenaicus* Dej.
 + *Princidium* (*Princidium*) *punctulatum* Drap.
 + *P.* (*Testedium*) *bipunctatum* L.
 + *Synechostictus ruficornis* Sturm
 + *S. elongatus* Dej.
 + *Metallina* (*Metallina*) *pygmaeum* F.
 + *Asaphidion caraboides* Schrank
 + *A. flavipes* L.
- Fam. Harpalidae
 + *Trichotichnus nitens* Heer
 + *T. laevicollis* Duft.
 + *Ophonus* (*Pseudophonus*) *rufipes* De Geer
 + *Harpalus* (*Harpalus*) *affinis* Schrank
 + *H.* (*H.*) *tenebrosus* Dej.
 + *H.* (*H.*) *honestus* Duft.
- Fam. Pterostichidae
 + *Platysma* (*Omaseidius*) *vulgare* L.
 + *Pterostichus* (*Pterostichus*) *honorati* Dej.
 + *P.* (*P.*) *vagepunctatus* Heer
 + *Orephilus* (*Oreophilus*) *externepunctatus* Dej.
 + *O.* (*O.*) *morio* Duft.
 + *Calathus* (*Calathus*) *melanocephalus* L.
 + *C.* (*C.*) *micropterus* Duft.
 + *C.* (*C.*) *erratus* Sahlb.
 + *Anchus ruficornis* Goetze
 + *Agonum* (*Platynus*) *assimile* Payk.
 + *A.* (*Agonum*) *nigrum* Dej.
 + *Amara* (*Amara*) *eurynota* Panz.
 + *Percosia* (*Celia*) *erratica* Duft.
 + *P.* (*C.*) *quenseli* Schöenh.
- Fam. Callistidae
 + *Chlaenius* (*Chlaenius*) *velutinus* Duft.
- Fam. Lebiidae
 + *Lionychus quadrillum* Duft.
 + *L. albonotatus* Dej.
- Fam. Staphylinidae
 + *Amphicrhoum canaliculatum* Er.
 + *Lesteva fontinalis* Kiesw.
 + *L. luctuosa* Fauv.
 + *Geodromicus nigrita* Müll.
 + *G. suturalis* Lacord.
 + *Hygrogeus aemulus* Rosenh.
 + *Anthophagus alpinus* Payk.
 + *A. spectabilis* Heer
 + *A. alpestris* Heer
 + *A. caraboides* L.
 + *Bledius* (*Blediodes*) *denticollis* Fauv.
 + *Stenus* (*Stenus*) *bipunctatus* Er.
 + *S.* (*S.*) *clavicornis* Scop.
 + *S.* (*Nestus*) *ruralis* E.
 + *Paedurus* (*Paederidus*) *rubrothoracicus*-
 + *Goeze*
 + *Xantholinus* (*Xantholinus*) *linearis* Ol.
 + *Philonthus coruscus* Grav.
 + *P. concinnus* Grav.
 + *P. montivagus* Heer
 + *P. rotundicollis* Men.
 + *P. fulvipes* F.
 + *Gabrius astutus* Er.
 + *Quedius umbrinus* Er.
 + *Q. ochropterus* Er.
 + *Bryocharis analis* Payk.
 + *Tachinus* (*Drumoporus*) *elongatus* Gyll.
 + *Astilbus canaliculatus* F.
 + *Chilopora longitarsis* Er.
 + *Aleochara* (*Aleochara*) *crassicornis*-
 + *Lacord.*
 + *A.* (*Dyschara*) *inconspicua* Aube
- Fam. Elateridae
 + *Ctenicera pectinicornis* L.
 + *Selatosomus aeneus* L.
 + *Zorochrus flavipes* Aube
 + *Z. deermestoides* Herbst
 + *Z. meridionalis* Lap.
 + *Cardiophorus ebeninus* Germ.
- Fam. Chrysomelidae
 + *Chrysochloa* (*Rosamalarina*) *cacaliae*-
 + *Schrank*
 + *Phaedon laevigatus* Duft.
 + *Altica ampellophaga* Guerin
- Fam. Curculionidae
 + *Otiorrhynchus* (*Otiorrhynchus*) *ligneus* Ol.
 + *O.* (*O.*) *clavipes* Borsd.
- ARAIGNEES
- Fam. Lycosidae
 + *Pardosa agricola* Thor.
 + *P. blanda* Thor.
 + *P. amentata* Cl.
 + *P. wagleri* Hahn.
 + *P. saturator* Sun.
 + *P. hortensis* Thor.
 + *Trochosa ruricola* De Geer
 + *T. terricola* Thor.

- Espèces de pelouses : espèces des pelouses et prairies artificielles ou naturelles à différentes altitudes.
- Espèces de forêts : situées préférentiellement en ambiance forestière.
- Espèces ubiquistes : à grande amplitude écologique, qui peuvent se rencontrer dans différents biotopes sans marquer de préférence.
- Diverses espèces attirées par des particularités du biotope (présence de déchets, de matière organique, d'espèces particulières de plantes herbacées, etc...) et d'autres capturées fortuitement.

La présence d'une espèce dans les biotopes étudiés n'a pas la même signification et ne revêt pas la même importance selon son type d'écologie.

Les trois premières tendances écologiques présentent en commun des caractéristiques très importantes :

- La nature hygrophile très marquée de leurs espèces (sub-aquatique parfois) sauf pour quelques rares exceptions d'espèces à tendance ripicole dominante. Ce caractère établit une nette démarcation avec les autres types écologiques, beaucoup moins exigeants dans ce sens.
- Les ripicoles strictes et les périchionophiles sont des caractéristiques exclusives des biotopes de bords d'eau et de neige, et les espèces à tendance ripicole dominante des préférentes. Les autres espèces, comme l'indique leur tendance écologique se rencontrent le plus fréquemment dans d'autres biotopes.
- Leurs espèces présentent des effectifs souvent très élevés par rapport à ceux des autres, toujours capturées sous forme d'individus sporadiques.

En fait, les espèces des trois premières tendances écologiques constituent le véritable peuplement lié aux milieux humides de montagne, dont les conditions abiotiques correspondent à leurs besoins. En regard des analogies des biotopes vues plus haut, je l'appellerai *zoocoenose ripicole sensu lato*, en réservant le terme de *zoocoenose ripicole sensu stricto* aux peuplements des rives de milieux aquatiques.

A ce noyau viennent s'ajouter les espèces non ripicoles dont les biotopes préférentiels sont proches, voire confondus avec la zone humide bordant le milieu aquatique ou nival. Ces espèces sont cependant étrangères aux peuplements ripicoles s. l. et n'y sont mêlées que temporairement.

La figure 2 montre :

- Les proportions des différentes tendances écologiques (en nombre d'espèces).
- L'importance du peuplement ripicole s. l. par rapport à l'ensemble des autres espèces.
- L'importance des espèces hygrophiles : elles constituent la quasi totalité du peuplement ripicole s. l. et la majorité de la zoocoenose globale.

Des proportions encore plus éloquentes seraient obtenues dans le même sens en utilisant les effectifs des espèces.

D'après DAJOZ (1978) :

" En général dans une biocoenose il y a moins d'espèces caractéristiques que d'espèces préférantes ou étrangères".

Compte tenu de ce qui vient d'être montré, on s'aperçoit que les biotopes étudiés présentent une zoocoenose particulièrement bien homogène et individualisée. Pour reprendre le terme d'AMIET (1967) il s'agit d'une zoocoenose "fermée".

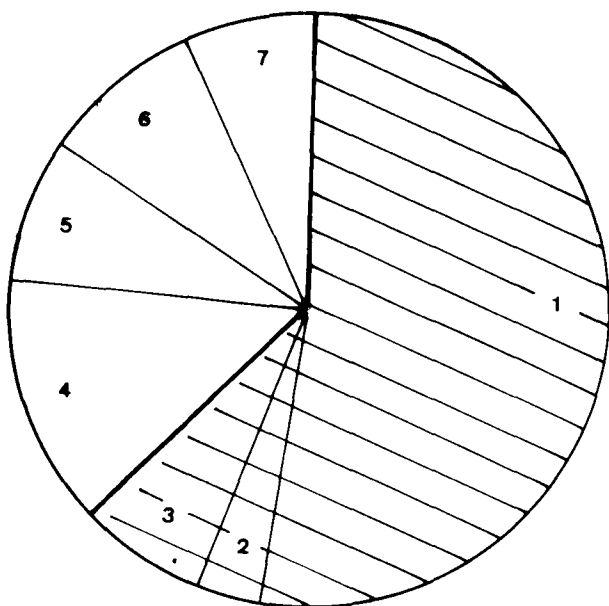



Fig. 2 : Composition écologique de la zoocenose globale de l'ensemble des relevés.

- 1 : Espèces ripicoles strictes
- 2 : Espèces périchionophiles
- 3 : Espèces à tendance ripicole dominante
- 4 : Espèces de pelouses
- 5 : Espèces de forêts
- 6 : Espèces ubiquistes
- 7 : Espèces diverses

1+2+3 = Peuplement ripicole s.l.

 Espèces caractéristiques exclusives des biotopes humides.

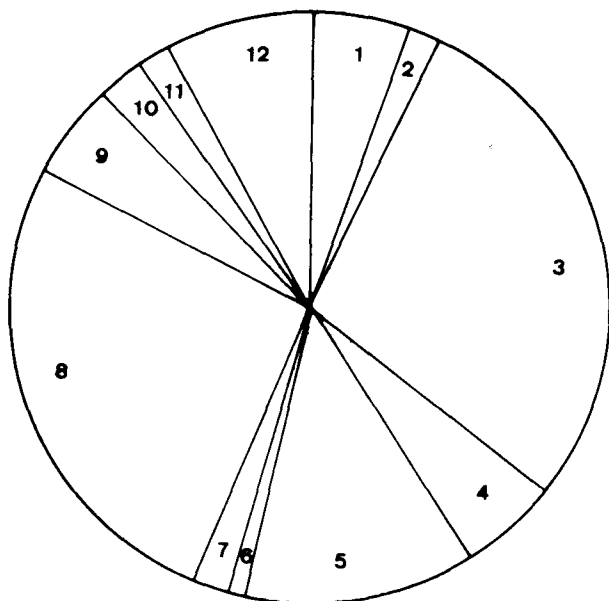


Fig. 3 : Importance relative des différentes familles en nombre d'espèces, dans la zoocenose globale.

- 1 : Nébriidés
- 2 : Cicindélidés
- 3 : Tréhidés
- 4 : Harpalidés
- 5 : Ptérostichidés
- 6 : Callistidés
- 7 : Lébiidés
- 8 : Staphylinidés
- 9 : Elatéridés
- 10 : Chrysomélidés
- 11 : Curculionidés
- 12 : Lycosidés

II.3 - COMPOSITION SYSTEMATIQUE

II.3.1 - Zoocoenose globale

La Zoocoenose globale est constituée de 12 familles inégalement représentées. La figure 3 montre l'importance relative des différentes familles. Celle des *Trechides* comprend le plus grand nombre d'espèces (28,32 %). Les *Staphylinides* occupent la seconde place avec 30 espèces soit 26,55 % du total. Ils présentent des éléments ripicoles stricts, des éléments à tendance ripicole dominante, des ubiquistes et des éléments liés à la présence de déchets et de matière organique. Les *Pterostichides* constituent la troisième famille (14 espèces : 12,39%). Ce sont surtout des espèces de pelouses et de forêts, avec toutefois deux exceptions : *P. vagepunctatus* et *A. ruficornis* réciproquement périchionophile et ripicole stricte. La famille des *Lycosides* vient ensuite (7,96 % des espèces). Sur les 9 espèces capturées de cette famille, 7 sont inféodées aux milieux humides. Les *Nebriides* prennent la cinquième place (6 espèces : 5,31 %). Les *Harpalides* et les *Elaterides* occupent également le même rang. Les premiers sont des espèces de pelouses et des ubiquistes. Par contre chez les seconds, le genre *Zorochrus* est inféodé aux abords de cours d'eau. Viennent enfin les *Chrysomelides* avec 3 espèces, les *Cicindelides*, les *Lebiides* et les *Curculionides* avec deux espèces et les *Callistides* avec une seule espèce.

II.3.2 - Zoocoenose ripicole s. l.

3 familles ne sont pas représentées dans cette zoocoenose, car elles ne présentent pas d'espèces ripicoles ou périchionophiles. Ce sont : les *Harpalides*, les *Chrysomelides* et les *Curculionides*.

La zoocoenose ripicole s. l. comprend en tout 71 espèces.

Les *Trechides* sont les plus nombreux, avec 32 espèces, soit 45,07 % (Fig. 4). Le genre le mieux représenté est celui des *Peryphus*, surtout dans les peuplements des bords de rivières. Ceci est tout à fait en accord avec les résultats obtenus par AMIET (1967) qui parle de la "suprématie absolue qu'exercent les *Bembidiini* dans les associations ripicoles". Il faut noter que la famille des *Trechides* domine dans presque tous les grands types de milieux humides : bords de rivières de plaine, bords d'étangs de Camargue, etc...

Les *Staphylinides* viennent ensuite avec 16 espèces (soit 22,53 %). Les Araignées *Lycosides* occupent la troisième place grâce à leurs 7 espèces (9,86 %). Elles sont donc bien représentées, ce qui justifie le fait de les avoir étudiées avec les Coléoptères. Les *Nebriides* (6 espèces, 8,45 %) sont représentées par des espèces ripicoles strictes et périchionophiles de moyennes et hautes altitudes. Les *Elaterides* viennent en cinquième place avec 3 espèces, ainsi que les *Pterostides*. Enfin les *Lebiides* comportent deux espèces et les *Cicindelides* et les *Callistides* une seule.

II.4 - COMPOSITION BIOGEOGRAPHIQUE

Je ne parlerai ici que de la zoocoenose ripicole s. l.

Trois groupes d'espèces ont été définis en regard de leurs exigences topographiques : les *orophiles* qui sont des espèces de montagne, de régions accidentées ; les *planitiaies* qui sont des espèces de plaine ; les *euryzones* qui sont indifférentes.

La figure 5 montre l'importance relative des trois groupes. Les espèces orophiles sont le mieux représentées avec 42,25 %, puis viennent les euryzones avec 38,03 % et enfin les planitiaires avec 19,72 %.

En ce qui concerne l'origine biogéographique des espèces, 5 types différents ont été séparés :

- Espèces méditerranéennes : réparties sur le pourtour du bassin méditerranéen.
- Espèces européennes : réparties sur l'ensemble de l'Europe.
- Espèces eurosibériennes : réparties sur l'ensemble de l'Europe et de l'Asie Centrale et Orientale.
- Espèces alpines : localisées aux massifs montagneux de l'Europe.
- Espèces boréoalpines : réparties dans les régions septentrionales de l'Eurasie et dans les massifs montagneux de l'Europe.

Les types européens et alpins sont les mieux représentés avec respectivement 42,25 % et 39,44 % des espèces. Vient ensuite le type eurosibérien avec 11,27 %, puis les types méditerranéens et boréoalpines (voir fig. 6).

Il est aisé de constater que l'influence de la montagne se fait nettement sentir sur l'ensemble de cette zoocoenose ripicole. Ce résultat peut paraître logique pour des peuplements situés dans un puissant massif montagneux. Cependant il ne semble pas général pour l'ensemble des zoocoenoses d'invertébrés. Par exemple, dans les entomocoenoses terricoles du Col du Lautaret, étudiées par AMIET (1961) les éléments alpins ne prédominent que dans des zones aux conditions climatiques particulièrement rigoureuses (exposition Nord, encaissée, ou bien au dessus de 2500 m d'altitude).

En ce qui concerne les peuplements ripicoles s.l. du Parc des Ecrins, la prédominance des espèces alpines se fait sentir dès les altitudes moyennes, et même dans de bonnes conditions d'ensoleillement.

Les biotopes étudiés ici semblent donc offrir des conditions écologiques très dures qui provoquent une sélection des peuplements bien adaptés au froid. Ceci est vraisemblablement lié à l'humidité toujours très élevée du substrat, et à la proximité immédiate des zones aquatiques ou neigeuses qui ont tendance à abaisser la température moyenne.

II.5 - COMMENTAIRES GENERAUX

A partir de l'ensemble des relevés et des observations de terrain, je voudrais établir ici certaines constatations d'ordre général.

Tout d'abord il faut préciser qu'indépendamment des Coléoptères et des Araignées, d'autres groupes faunistiques sont représentés sur ces biotopes. Ce sont essentiellement les Diptères, les Orthoptères et les Hétéroptères.

Les Coléoptères et les Araignées considérés ici sont des espèces terrestres qui présentent des caractères adaptatifs leur permettant d'échapper à la noyade en cas d'une modification brutale du niveau de l'eau ou d'une chute accidentelle dans le milieu aquatique. Les individus sont actifs et très véloces ; par leur morphologie élancée et leurs longues pattes ils peuvent courir très rapidement. Les Coléoptères sont également capables de bien voler, mais utilisent rarement cette possibilité pour s'échapper. Ils nagent avec efficacité, et peuvent rester plus ou moins longtemps complètement immergés. C'est le cas notamment de *N. pictiventris*, souvent capturée sous les pierres qui baignent dans l'eau. Les Araignées peuvent courir à la surface de l'eau. Elles utilisent cette capacité pour échapper à la noyade, mais aussi aux dangers venant de la rive.

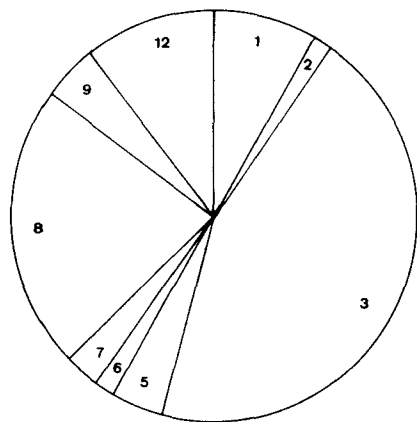


Fig. 4 : Importance relative des différentes familles en nombre d'espèces, dans la zoocoenose ripicole s.l.

- 1 : Nébridiés
- 2 : Cicindélinés
- 3 : Tréchiés
- 5 : Ptérostichés
- 6 : Callistidés
- 7 : Lébidés
- 8 : Staphylinidés
- 9 : Elatérés
- 12 : Lycosidés

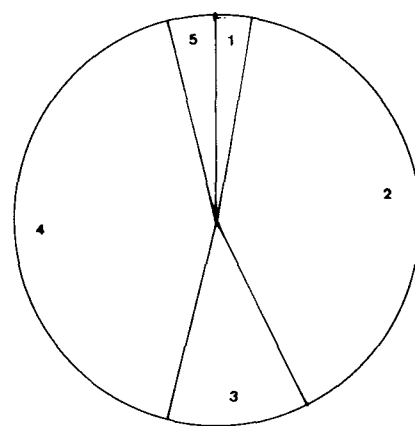
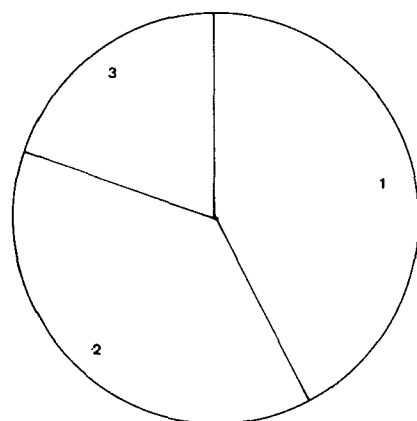


Fig. 6 : Composition biogéographique du peuplement ripicole s.l.

Fig. 5 : Importance relative des différentes tendances "orographiques" dans le peuplement ripicole s.l.

- 1 : Espèces orophiles
- 2 : Espèces euryzones
- 3 : Espèces planitiaires

- 1 : Espèces boreoalpines
- 2 : Espèces alpines
- 3 : Espèces eurosibériennes
- 4 : Espèces européennes
- 5 : Espèces méditerranéennes

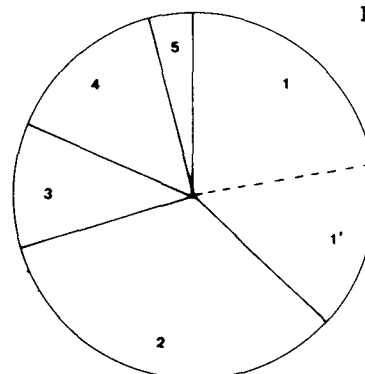
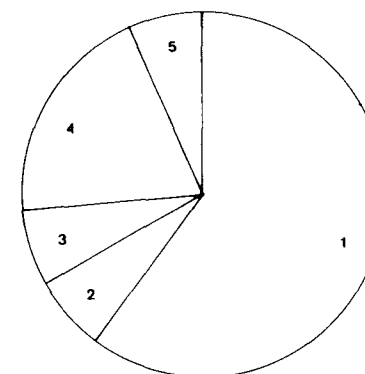
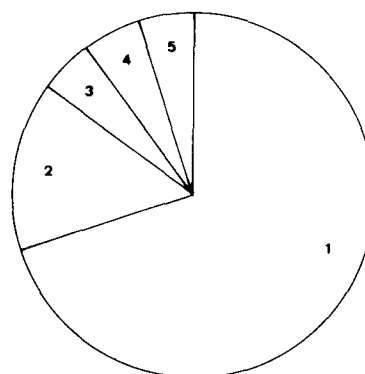
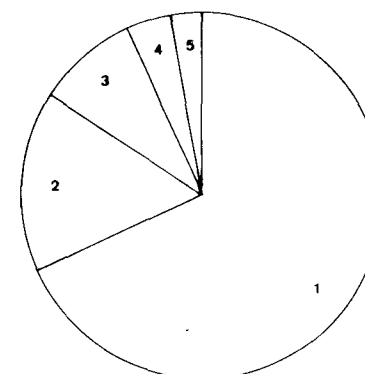
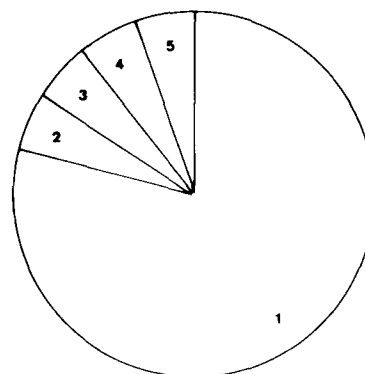
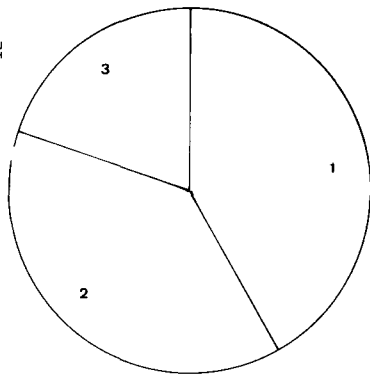


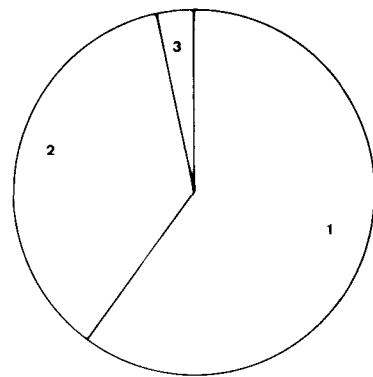
Fig. 7 : Composition écologique de la zoocoenose globale des différents biotopes

- 1 : Espèces ripicoles
- 1' : Espèces périchionophiles
- 2 : Espèces de pelouses
- 3 : Espèces de forêts
- 4 : Espèces ubiquistes
- 5 : Espèces diverses

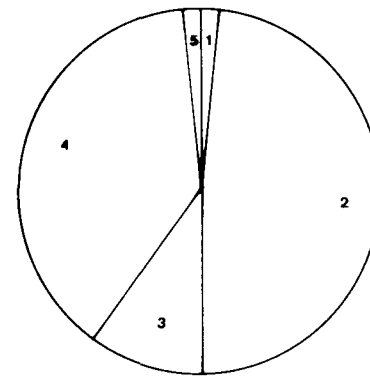
- A : Bords de rivières
- B : Bords de torrents
- C : Bords de ruisseaux d'altitude
- D : Berges de lacs
- E : Limites de névés



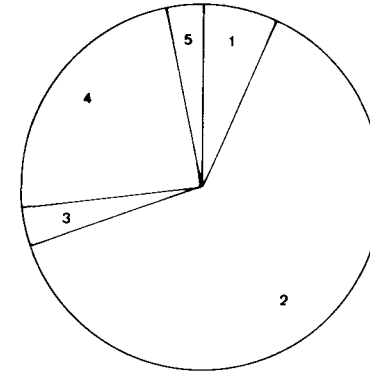
A



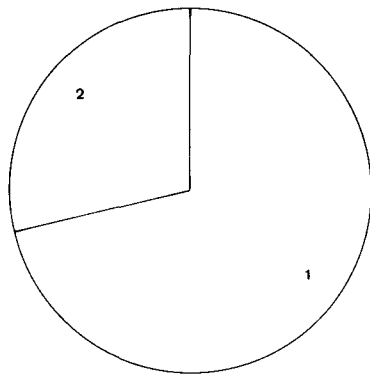
B



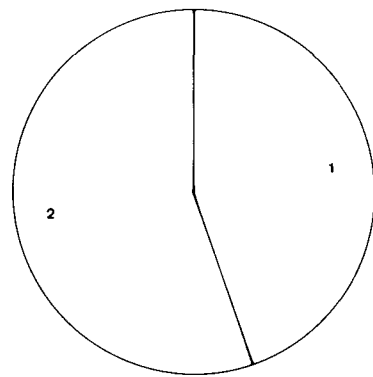
A



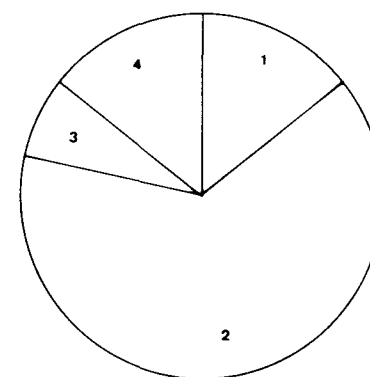
B



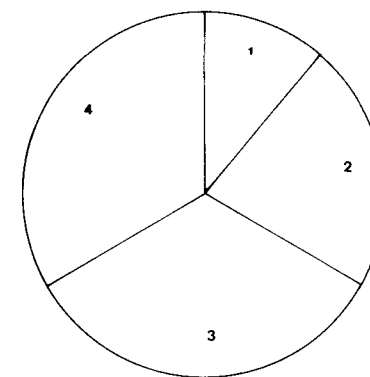
C



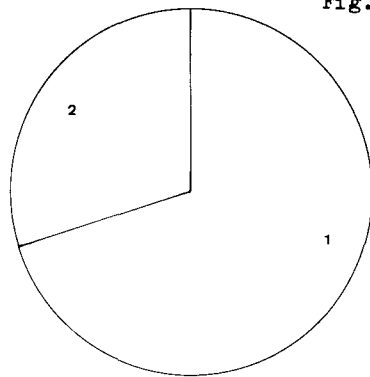
D



C



D



E

Fig. 8 : Proportions des tendances "orographiques" dans les zoocenoses ripicoles s.l. des différents biotopes.

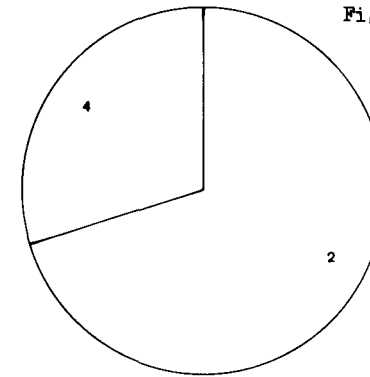
- 1 : Espèces orophiles
- 2 : Espèces euryzones
- 3 : Espèces planitiales

- A : Bords de rivières
- B : Bords de torrents
- C : Bords de ruisseaux d'altitude
- D : Berges de lacs
- E : Limites de névés

Fig. 9 : Composition biogéographique de la zoocenose ripicole s.l. des différents biotopes.

- 1 : Espèces boréalpines
- 2 : Espèces alpines
- 3 : Espèces eurosibériennes
- 4 : Espèces européennes
- 5 : Espèces méditerranéennes

- A : Bords de rivières
- B : Bords de torrents
- C : Bords de ruisseaux d'altitude
- D : Berges de lacs
- E : Limites de névés



E

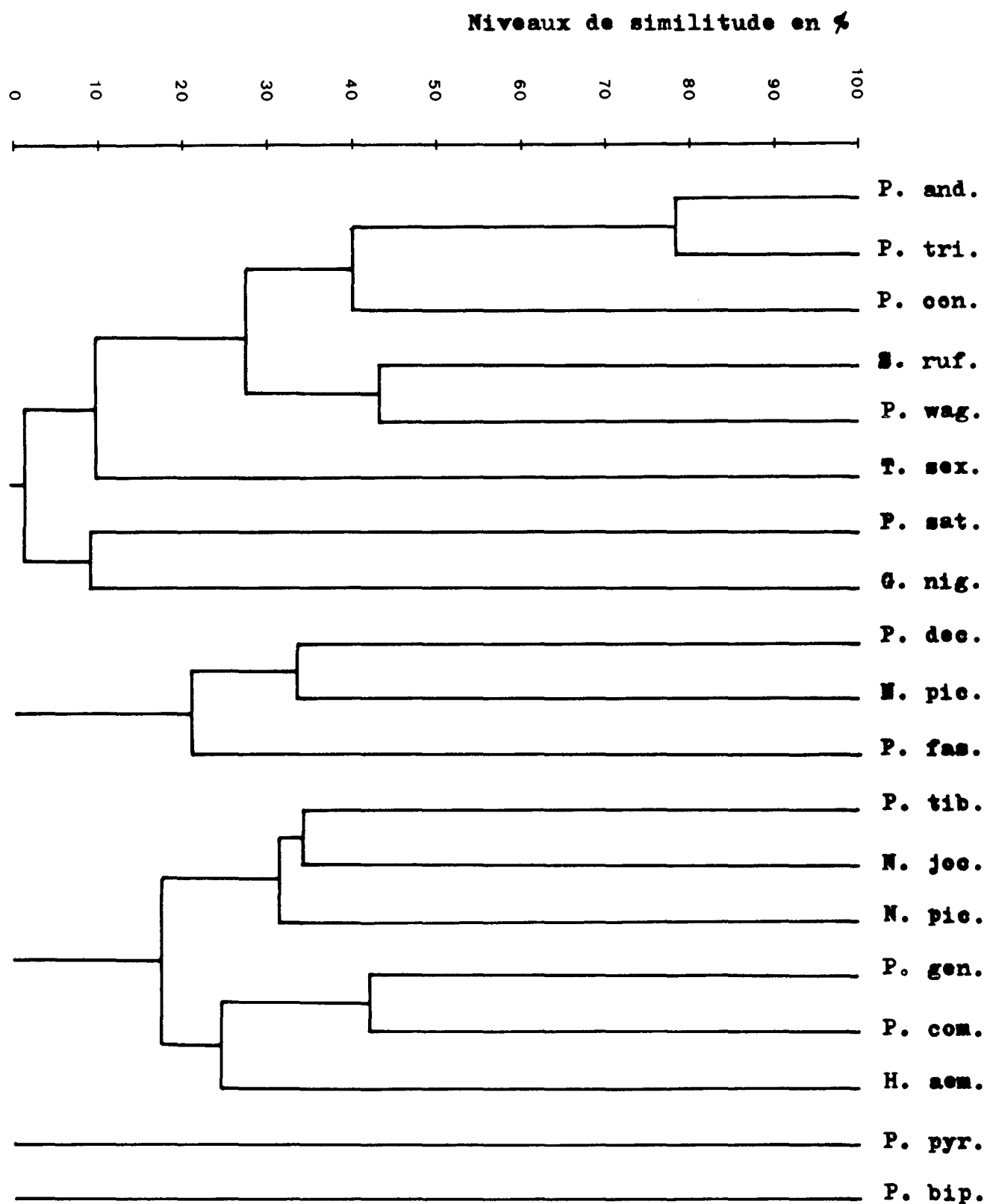


Fig. 10 : Dendrogramme mettant en évidence les principaux groupements spécifiques.

Le peuplement est constitué presque uniquement d'espèces prédatrices. Les Elaterides du genre *Zorochrus*, les Lebiides et certains Staphylinides représentent les seules exceptions. Le problème des relations trophiques se posent donc, au sein même du peuplement et avec les peuplements voisins. Il serait en effet intéressant de savoir dans quelles mesures la prédation joue entre les espèces du peuplement, et quelles sont les sources extérieures d'alimentation : animaux aquatiques échoués, larves de diptères présentes dans le sédiment, etc. Il serait également intéressant d'établir les relations trophiques existant avec les Vertébrés présents sur les mêmes biotopes, en particulier les Batraciens.

La distribution du peuplement ripicole, à petite échelle, le long des cours d'eau, est très irrégulière. En effet dans certains secteurs géographiques l'abondance peut être très élevée (densité maximum enregistrée : 30 ind/ m²), alors qu'elle est nulle non loin de là. Il en est de même pour les limites des névés. Par exemple les bords de la Sève-raisse abritent un peuplement particulièrement abondant entre la Chapelle-en-Valgaudemar et le Refuge Xavier-Blanc, alors que les effectifs sont très faibles au niveau de St Firmin. De même il existe une population importante de *N. pictiventris* sur les rives du torrent déversoir du Lac Labarre (2380 m), bien que cette espèce soit mal représentée au bord du même torrent quelques centaines de mètres plus loin en aval. Aucun individu n'a pu être capturé en bordure du torrent de St Pierre, au niveau du Pré de M. Carle, alors que le biotope paraissait être particulièrement favorable. Des populations bien développées d'*O. castanea* et *O. angusticollis* existent à la limite des névés au voisinage immédiat du lac de Combeynot, mais ces mêmes espèces sont absentes en bordure des névés plus éloignés du lac.

Ce plus ou moins grand développement des peuplements et des populations résulte certainement de l'ensemble des conditions écologiques des biotopes (altitude, T°, exposition, substrat, etc.) qui sont particulièrement variables dans l'espace en montagne.

Le Préparc est riche en espèces car il présente la transition entre les rivières de plaine, celles de montagne et les torrents d'altitude, qui apportent chacun leur lot d'espèces représentatives.

La zone du Parc proprement dit est moins riche ; l'altitude y étant plus élevée, elle est caractérisée par une plus grande proportion d'espèces propres à la montagne : espèces alpines comme celles des genres *Nebria* et *Oreonebria* et comme *P. longipes* et *P. pyrenaeus*, et espèces boréoalpines comme *P. bipunctatum*.

Enfin, les peuplements ne montrent pas de différences qualitatives fondamentales en fonction des régions étudiées.

III - DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET ALTITUDINALE DES PRINCIPALES ESPECES

III - 1 - DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE

Le tableau II indique la distribution géographique, entre les sept régions étudiées, d'une trentaine d'espèces, choisies pour leur abondance et leur fréquence élevée.

Certaines d'entre elles sont réparties sur l'ensemble du territoire du Parc et du Préparc. Ce sont par exemple : *N. pictiventris*, *P. tricolor*, *P. tibialis*, *P. geniculatus*, *P. andrae*, *S. ruficornis*, *H. aemulus*, *P. saturator*.

N. picicornis et *N. jockischi*, bien qu'absentes dans une des régions, différente pour chacune d'elle, doivent également être considérées comme présentes sur la totalité du Parc.

Espèces	St. Bonnet Orcière	St. Firmin Valgaudemar	Entraigue Valsenestre	Bourg d'Arud La Bérarde	Massif de Combeynot	Vallouise	Dourmillouse	Altitudes limites de capture
<i>N. picornis</i>	+	+	+	+	+		+	750 - 1800 m
<i>N. jockischi</i>	+	+	+	+	+	+		950 - 2300 m
<i>N. rufescens</i>					+	+		1230 - 2230 m
<i>N. pictiventris</i>	+	+	+	+	+	+	+	1350 - 2560 m
<i>O. castanea</i>	+				+		+	2390 - 2560 m
<i>O. angusticollis</i>							+	2390 - 2560 m
<i>T. sexstriata</i>		+					+	950 - 1400 m
<i>P. tricolor</i>	+	+	+	+	+	+	+	750 - 1850 m
<i>P. conformis</i>	+	+	+			+		750 - 1850 m
<i>P. fasciolatus</i>	+	+	+	+				750 - 2170 m
<i>P. tibialis</i>	+	+	+	+	+	+	+	750 - 2470 m
<i>P. geniculatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	820 - 2280 m
<i>P. complanatus</i>	+	+	+		+	+		750 - 2280 m
<i>P. longipes</i>	+	+			+			1100 - 1850 m
<i>P. fulvipes</i>		+	+					750 - 1090 m
<i>P. decorus</i>	+	+	+	+		+		750 - 1680 m
<i>P. testaceus</i>	+	+	+					750 - 1850 m
<i>P. scapularis</i>	+	+	+					750 - 1090 m
<i>P. andrae</i>	+	+	+	+	+	+	+	750 - 1680 m
<i>P. pyrenaeus</i>	+	+	+	+			+	1170 - 2390 m
<i>P. punctulatum</i>	+	+						950 - 1280 m
<i>P. bipunctatum</i>	+	+		+	+			2100 - 2280 m
<i>S. ruficornis</i>	+	+	+	+	+	+	+	750 - 1680 m
<i>S. elongatus</i>	+	+						950 - 1060 m
<i>G. nigrita</i>	+	+	+	+		+		800 - 2130 m
<i>G. suturalis</i>	+	+	+					800 - 1400 m
<i>H. aemulus</i>	+	+	+	+	+	+	+	1390 - 2200 m
<i>P. rubrothoracicus</i>	+	+						800 - 1090 m
<i>Z. dermestoides</i>		+						1060 - 1850 m
<i>Z. meridionalis</i>		+						1060 - 1390 m
<i>P. wagleri</i>	+	+	+		+	+		750 - 2230 m
<i>P. saturator</i>	+	+	+	+	+	+	+	950 - 2500 m

Tableau II : Distributions géographiques et limites altitudinales des principales espèces

D'autres espèces sont par contre localisées dans des régions précises. *N. rufescens*, par exemple, est une espèce boréoalpine, qui n'a été capturée que dans la partie Nord-Est du territoire du Parc, dans les régions de Vallouise et du Massif de Combeynot. Des espèces planitiales, en limite de leur distribution verticale, sont présentes de manière localisée dans les zones où la frontière du Préparc est suffisamment basse, dans le Sud ou l'ouest. Ex. *P. punctulatum* et *S. elongatus*

Pour le plus grand nombre d'espèces la distribution géographique est difficilement analysable, en regard de leur répartition morcelée due à un nombre trop faible de relevés dans certaines régions. En effet, si la capture d'une espèce prouve bien sa présence, la non-capture peut résulter d'un effort d'échantillonnage insuffisant, et ne prouve donc pas son absence. Le tableau publié pourra néanmoins servir de base pour des études ultérieures, effectuées le cas échéant pour établir les répartitions géographiques précises des espèces.

III. 2 - DISTRIBUTION ALTITUDINALE

L'altitude est un paramètre fondamental dont découlent les variations de nombreux facteurs écologiques déterminants. L'étude de la répartition des espèces le long du gradient altitudinal revêt donc une importance particulière.

Je ne prendrai en compte ici que les altitudes extrêmes entre lesquelles les espèces ont été capturées (tableau II), ce qui constitue une estimation de leur "valence écologique" (Botosanéanu 1960) altitudinale pour la région considérée. Les distributions quantitatives seront établies dans une publication future.

Dans le présent travail les répartitions altitudinales seront caractérisées par deux critères :

- L'amplitude de la valence écologique altitudinale. Trois groupes d'espèces seront distingués :

- + espèces à amplitude élevée (environs 1500 m d'extension altitudinale).
- + espèces à amplitude moyenne (environs 1000 m d'extension altitudinale).
- + espèces à amplitude faible (environs 500 m d'extension altitudinale).

- L'altitude moyenne de présence (moyenne arithmétique des deux valeurs extrêmes) qui permettra de situer la position des espèces le long du gradient altitudinal. Quatre groupes seront séparés :

- + espèces de basse altitude : 800 m < m < 1000 m
- + espèces de moyenne altitude : 1000 m < m < 1500 m
- + espèces de haute altitude : 1500 m < m < 2000 m
- + espèces de très haute altitude : 2000 m < m

La répartition des espèces selon ces deux critères se fait ainsi :

Valence écologique altitudinale d'amplitude élevée

<i>P. wagneri</i>)	
<i>P. fasciolatus</i>	)	Moyenne altitude
<i>G. nigrita</i>)	

<i>P. tibialis</i>)	
<i>P. saturator</i>)	
<i>P. complanatus</i>	)	Haute altitude
<i>P. geniculatus</i>)	
<i>N. jockischi</i>)	

Valence écologique altitudinale d'amplitude moyenne

<i>P. testaceus</i>)	
<i>P. conformis</i>)	
<i>P. tricolor</i>)	
<i>N. picicornis</i>)	
<i>S. ruficornis</i>	)	Moyenne altitude
<i>P. andrae</i>)	
<i>P. decorus</i>)	
<i>Z. dermestoides</i>)	
<i>P. longipes</i>)	
<i>P. pyrenaeus</i>)	
<i>N. pictiventris</i>	)	Haute altitude
<i>N. rufescens</i>)	
<i>H. aemulus</i>)	

Valence écologique altitudinale d'amplitude faible

<i>P. fulvipes</i>)	
<i>P. scapularis</i>	)	Basse altitude
<i>P. rubrothoracicus</i>)	
<i>G. suturalis</i>)	
<i>T. sexstriata</i>)	
<i>Z. meridionalis</i>	)	Moyenne altitude
<i>P. punctulatum</i>)	
<i>S. elongatus</i>)	
<i>P. bipunctatum</i>)	
<i>O. angusticollis</i>	)	Très haute altitude
<i>O. castanea</i>)	

Les espèces de moyenne et haute altitude présentent des valences écologiques altitudinales d'amplitude moyenne et élevée. Il s'agit là en fait du noyau d'espèces les plus fréquentes et les plus abondantes qui caractérisent les bords de cours d'eau de montagne, considérés en général.

Les espèces de basse et de très haute altitudes montrent par contre des valences écologiques altitudinales de faible amplitude. Les espèces de basse altitude ont leur maximum d'abondance en plaine. Leur répartition altitudinale atteint sa limite supérieure dans les zones d'altitude modeste du Préparc.

Les espèces de très haute altitude sont inféodées aux biotopes humides particuliers qu'on y rencontre (limite de névés et bords de lacs glaciaires), ce qui limite leur extension vers les altitudes inférieures.

IV - ANALYSE PAR BIOTOPE

IV.1 - DEFINITION ET CARACTERISTIQUES DES BIOTOPES

Cinq biotopes différents ont été distingués. Ils sont représentés de manière équivalente sur la totalité du territoire du Parc et du Préparc.

IV.1.1 - Bords de rivières

Les rivières sont des cours d'eau larges, plus ou moins profonds, qui coulent dans des zones peu pentues et peu accidentées, dont le courant est faible et régulier. Les rives des cours d'eau de ce type ont été étudiés depuis 800 m jusqu'à 1800 m d'altitude environ.

Les biotopes de rive sont constitués par de vastes plages de galets de différentes tailles. Il existe très peu de zones limoneuses ou sableuses. L'humidité du sédiment est élevée près de l'eau, mais également en retrait à la faveur de dépressions du sol. La végétation herbacée et arbustive est présente, mais souvent localisée. Aucun relevé n'a été réalisé sous couvert forestier ; cependant la ripisilve était souvent installée en bordure du lit majeur, hors de la zone humide étudiée. Très rarement des amoncellements de laisses organiques végétales sur sable ont été découvertes et ont fait l'objet de prélèvements (troncs d'arbres, branches, feuilles).

IV.1.2 - Bords de torrents à fort courant

Les torrents désignés ici sont des cours d'eau de plus petite dimension que les rivières. Ils sont situés dans les zones très pentues et accidentées ; ils présentent de ce fait un très fort courant, et sont souvent entrecoupés de ressauts et de cascates plus ou moins importantes. Les torrents sont généralement situés à des altitudes plus élevées que celles des rivières : de 1400 m à la limite inférieure de l'étage nival.

Les rives sont souvent érodées ; elles peuvent quelquefois ne présenter que la roche mère comme substrat. D'autres fois on trouve, protégées par de gros blocs de rochers, de petites plages de galets et de pierres irrégulières de différentes tailles. Des zones cahotiques peuvent également exister, et présenter des amoncellements de pierres, galets, blocs rocheux, etc... Dans les zones forestières le lit et les rives sont souvent encombrés de troncs d'arbres et de branches de toutes les grosseurs. A proximité de l'eau le rivage, constamment éclaboussé, présente une humidité particulièrement élevée. Les pierres et les galets sont luisants d'humidité, et sont posés sur un substrat saturé. Les mousses sont gorgées d'eau. Au pied des cascates les embruns provoquent localement la saturation en eau de l'atmosphère. La zone humide est cependant étroite car généralement les rives sont pentues, accidentées et le cours d'eau encaissé. La végétation herbacée est rare, mais les pierres et les blocs rocheux sont souvent moussus.

IV.1.3 - Bords de ruisseaux d'altitude

Il existe un troisième type de cours d'eau intéressant pour cette étude. Il s'agit de ruisseaux assez importants, coulant dans des alpages ou des replats herbeux, à faible pente. Ces cours d'eau présentent donc peu de courant. Ils sont situés vers 2000 m d'altitude.

Leurs rives sont constituées de galets, souvent en épaisseur, et de pierres irrégulières. L'humidité est assez faible, et localisée à la zone juxtaposée à l'eau.

IV.1.4 - Bords de lacs et de mares

Les lacs et les mares dont j'ai étudié les berges sont situés à des altitudes assez élevées : à partir de 2000 m.

Leurs bords sont souvent occupés par la végétation herbacée des pelouses d'altitude, mais on peut également y trouver des plages de galets, des pierres et des blocs de rochers, ou bien des surfaces de limon avec des fentes de retrait.

IV.1.5 - Limites de névés

J'ai réalisé des relevés à la limite des névés entre 1500 et 2600 m d'altitude.

La physionomie des biotopes humides créés par la fonte de la neige est variable suivant la position des névés. Sur éboulis le biotope est constitué de pierres irrégulières de différentes tailles. L'eau de fonte se perd vite en profondeur, et l'humidité est localisée à la zone immédiatement en contact avec la neige. Sur pelouse par contre, les pierres sont dispersées et le substrat dominant est un sol riche en matières organiques, qui retient bien l'eau. La surface humide peut alors s'étendre assez loin de la neige à la faveur de la pente. Les conditions écologiques du biotope humide de front de névé sont particulièrement rigoureuses. Le microclimat y est très froid : 5° C en moyenne pour les mesures que j'ai effectuées.

IV.2 - CARACTERES QUALITATIFS DES PEUPELEMENTS DES DIFFERENTS BIOTOPES

IV.2.1 - Taux de fréquentation

Il apparaît sur le terrain que la fidélité des peuplements ripicoles s.l. est variable selon les biotopes. Sur les conseils de L. BIGOT j'ai essayé de chiffrer par un coefficient, appelé ici "taux de fréquentation", la constance des différentes communautés.

$$\text{Taux de fréquentation} = \frac{\text{Nombre de relevés avec faune ripicole s.l.}}{\text{Nombre de relevés total}} \times 100$$

Résultats :

- Bords de rivières : 95 %
- Bords de torrents : 92 %
- Limites de névés : 80 %
- Berges de lacs : 36 %

Les rives des cours d'eau sont donc presque toujours occupées par la faune ripicole, le plus souvent en populations bien développées et très denses. Les limites des névés abritent également fréquemment des individus d'espèces périchionophiles, mais la plupart du temps en petit nombre, exceptées quelques pullulations rares et localisées de *P. pyrenaeus*. Les berges de lacs et de mares sont par contre très souvent désertées par les peuplements ripicoles. Lorsque des captures y ont été faites, il s'agissait soit d'une population unique, différente d'un lac à l'autre, représentée par un plus ou moins grand nombre d'individus sporadiques, sans que l'on puisse jamais parler d'un peuplement bien constitué. Ex. Une population de *P. amentata*, bien développée, a été trouvée au bord du lac de la Muzelle à 2100 m d'altitude. Cette absence de faune est peut être due à l'altitude élevée de la majorité des lacs étudiés, et des conditions climatiques froides qui régnaient encore lors des relevés (la plupart étaient situés dans des secteurs encore en grande partie enneigés).

IV.2.2 - Composition écologique (fig. 7)

La zoocoenose globale des différents cours d'eau montre une majorité d'espèces hygrophiles (ripicoles strictes et à tendance ripicole dominante) : 78,95 % pour les rivières, 68,18 % pour les torrents et 70,00 % pour les ruisseaux d'altitude. Les berges de lacs présentent également une majorité d'espèces ripicoles : 60,00 % . Les peuplements ripicoles s. str. sont donc particulièrement bien individualisés : "Les moins mélangés qui soient" (AMIEY 1967).

Les autres tendances écologiques sont représentées de manière équivalente en bordure des rivières, alors qu'on note une augmentation de la proportion des espèces de pelouse sur les rives des torrents et des ruisseaux d'altitude, ce qui est logique en regard de leur position fréquente dans les alpages.

Les biotopes humides de limite de névés abritent relativement moins d'espèces caractéristiques que les précédents. En effet les espèces périchionophiles et ripicoles ne présentent que 37,04 %, et sont immédiatement suivies par les espèces de pelouses avec 33,33%. L'importance de ces dernières s'explique par la situation fréquente des névés sur les pelouses d'altitude. Mais ces espèces sont souvent capturées dans un état d'engourdissement profond qui contraste avec l'activité déployée par celles adaptées à ces biotopes. Ceci montre bien que les espèces de pelouses ne font pas partie des peuplements périchionophiles, mais y sont présentes par la superposition du biotope de limite de névé à leur biotope préférentiel.

IV.2.3 - Composition biogéographique

La proportion des espèces orophiles augmente en passant des bords de rivières, aux bords de torrents et aux limites de névés. Les espèces euryzones subissent la progression inverse et les planitiaire ne sont bien représentées que sur les plages des rivières. Les berges des lacs sont occupées par des espèces euryzones, en légère majorité, et orophiles (fig.8).

En ce qui concerne l'origine biogéographique des espèces, les biotopes accusent une augmentation du nombre d'éléments alpins en passant des rivières (où ils sont déjà bien représentés mais où dominent les espèces européennes) aux torrents et enfin aux limites de névés, et ceci surtout au détriment des espèces européennes et eurosibériennes. Les espèces boréoalpines sont mal représentées, même aux altitudes élevées. Au bord des lacs les captures constituent une mosaïque de tendances biogéographiques qui confirme le caractère hétérogène et mal défini de ces peuplements (fig. 9).

L'influence de la montagne se fait donc sentir de manière croissante en fonction de l'altitude, en épurant progressivement les peuplements de leurs composantes européennes et planitaires.

IV.2.4 - Composition spécifique des peuplements

A partir des 19 espèces les plus importantes du peuplement ripicole s.l. (les plus abondantes, les plus fréquentes et les mieux réparties entre les différentes régions) qui servent de base à cette analyse, j'ai essayé de mettre en évidence divers groupes spécifiques souvent représentés dans les relevés. Pour cela j'ai calculé le coefficient d'affinité spécifique de Jaccard entre les espèces prises deux à deux, pour l'ensemble des relevés. Une matrice de similitude inter-espèces d'ordre 19 a ainsi été obtenue (tableau III). Elle a été interprétée par la méthode des dendrogrammes, avec l'algorithme préconisé par LANCE et WILLIAMS (in DAGET 1976) :

$$d_{h,i,j} = 0,625 d_{h,i} + 0,625 d_{h,j} - 0,25 d_{i,j}$$

Les niveaux de similitude étant assez bas, certains groupements d'espèces ne sont pas bien mis en évidence par le dendrogramme (fig. 10). Néanmoins, aidé par les observations de terrain, j'ai pu reconnaître les noyaux spécifiques fondamentaux. Dans les commentaires qui suivent, ils sont complétés par des noms d'espèces secondaires et rattachés aux biotopes qu'ils caractérisent.

- *P. tricolor*, *P. andrae*, *P. conformis*, *S. ruficornis*, *P. wagleri* constituent

	P. and.	P. tri.	P. con.	S. ruf.	P. wag.	T. sex.	P. sat.	G. nig.	P. dec.	N. pic.	P. fas.	P. tib.	N. joc.	N. pic.	P. gen.	P. com.	H. aem.	P. pyr.	P. bip.
<i>P. bipunctatum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	0,00	2,86	3,92	2,86	3,85	0,00	100
<i>P. pyrenaicus</i>	2,22	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56	3,00	5,36	0,00	3,70	0,00	0,00	100	
<i>H. aemulus</i>	6,89	8,20	2,17	10,42	12,20	2,86	15,15	0,00	0,00	2,63	6,06	27,78	27,12	19,56	30,91	25,00	100		
<i>P. complanatus</i>	18,33	17,19	24,44	31,91	34,15	15,38	20,51	13,51	11,11	14,29	10,00	22,08	29,23	14,29	42,11	100			
<i>P. geniculatus</i>	31,34	39,39	19,67	27,42	26,32	10,71	25,49	9,26	5,56	14,04	10,91	35,37	36,49	19,12	100				
<i>N. pictiventris</i>	0,00	1,35	3,70	0,00	1,85	0,00	6,82	0,00	0,00	0,00	4,76	30,56	33,33	100					
<i>N. jockischi</i>	12,35	15,85	10,14	15,49	13,64	4,84	13,56	6,90	1,69	4,62	3,23	34,12	100						
<i>P. tibialis</i>	23,17	14,13	14,67	19,48	16,44	5,63	10,00	5,88	7,69	9,86	10,45	100							
<i>P. fasciolatus</i>	21,43	22,22	24,14	13,51	6,06	0,00	8,00	10,00	25,00	21,74	100								
<i>N. picicornis</i>	34,15	31,11	37,93	39,40	21,88	7,41	6,90	13,04	33,33	100									
<i>P. decorus</i>	20,51	18,60	18,52	18,75	10,71	5,00	4,55	12,50	100										
<i>G. nigrita</i>	19,51	20,45	17,24	14,29	10,00	9,52	8,70	100											
<i>P. saturatior</i>	17,39	18,77	11,43	9,76	5,56	7,69	100												
<i>T. sexstriata</i>	26,83	27,27	12,12	26,47	20,00	100													
<i>P. wagleri</i>	29,17	37,50	23,68	43,24	100														
<i>S. ruficornis</i>	25,45	58,70	38,46	100															
<i>P. conformis</i>	46,41	48,89	100																
<i>P. tricolor</i>	78,26	100																	
<i>P. andrae</i>	100																		

Tableau III : Matrice de similitude inter-espèces obtenue par utilisation du coefficient de JACCARD, dont l'expression mathématique est :

$$C = \frac{Nab}{Na + Nb - Nab} \times 100$$

Na = Nombre de relevés où l'espèce a est présente

Nb = Nombre de relevés où l'espèce b est présente

Nab = Nombre de relevés où les espèces a et b sont présentes simultanément

le noyau représentatif des peuplements de bords de rivières (surtout les deux premières espèces très fortement liées). A ce groupe se joint à un niveau de similitude bas *T. sexstriata* propre aux plages des rivières également, mais attaché à des conditions particulières du biotope (présence de végétation herbacée dense), qui rendent sa distribution sur le terrain agrégative et diminuent ainsi le nombre de ses captures communes avec les autres espèces.

- *P. saturation* et *G. nigrita*, en faible nombre d'individus mais bien représentées dans presque tous les biotopes, peuvent difficilement être rattachées à l'un d'entre eux.

- Le groupe formé par *P. decorus*, *N. picicornis* et *P. fasciolatus* est inféodé lui aussi aux bords de rivières mais se cantonne aux faibles altitudes (de 700 à 1000 m environ). Il est donc lié à un très faible niveau de similitude au premier ensemble isolé, qui occupe pour sa part les plages de rivières sur une amplitude altitudinale assez considérable : de 700 à 1800 m environ.

D'autres espèces non citées dans la matrice de similitude caractérisent également les bords de rivières de montagne. Ce sont : *N. rufescens*, *P. fulvipes*, *G. suturalis*, *Z. dermestoides* et *Z. meridionalis* (ces deux dernières espèces sont liées à la présence de végétation herbacée) pour les moyennes altitudes (1000 à 1500 m), et *P. testaceus*, *P. scapularis*, *S. elongatus*, *P. rubrothoracicus* pour les faibles altitudes. (700 à 1000 m).

- L'ensemble formé par les six espèces suivantes montre son développement maximum sur les rives des torrents : *P. tibialis*, *P. geniculatus*, *P. complanatus*, *H. aemulus*, *N. jockischi* et *N. pictiventris*. Deux sous-ensembles peuvent être distingués : *P. tibialis*, *N. jockischi* et *N. pictiventris* sont surtout caractéristiques des bords de torrents à fort courant et aux eaux très froides. *P. tibialis* se retrouve avec *P. geniculatus* et *P. complanatus* sur les bords des ruisseaux d'altitude, où ils deviennent dominants par diminution des effectifs des autres espèces (notamment celles du genre *Nebria*).

Les espèces secondaires des biotopes de bords de torrents sont : *P. longipes*, *L. luctuosa*, *Q. umbrinus*.

Deux espèces sont isolées :

- *P. pyrenaeus* est une exclusive des limites de névés, souvent accompagnée par *N. jockischi*. Sur les mêmes biotopes se capturent également trois autres espèces périchionophiles : *O. castanea*, *O. angusticollis*, localisées cependant aux hautes altitudes (ex : Névés du lac de Combeynot à 2550 m), et *P. vagepunctatus* (plus rare).

P. bipunctatum est citée en général comme espèce périchionophile (AMIET 1967, RAVIZZA 1972), cependant dans le Parc National des Ecrins elle a été capturée en bordure de mares et de lacs, dans des zones limoneuses parcourues de fentes de retrait, aux environs de 2300 m.

CONCLUSION

La communauté des Coléoptères et Araignées des biotopes humides du Parc National

des Ecrins est particulièrement riche en espèces et abondante en individus.

La variété des biotopes, leur bonne représentation sur l'ensemble du territoire et leur extension altitudinale sur près de 2000 m permettent l'existence de peuplements diversifiés et denses, qui atteignent leur développement maximum dans les zones correspondant le mieux à leurs exigences écologiques. La pureté des cours d'eau, à l'abri des dégradations physiques et chimiques, agit également comme un facteur favorable.

Cette étude donne donc des bases qualitatives pour une meilleure connaissance des peuplements ripicoles et périchionophiles "sains". Elle peut servir de point de comparaison pour d'autres travaux concernant des régions dont on voudrait juger l'état de pollution des cours d'eau et des berges.

Le peuplement d'ensemble montre des propriétés communes avec les peuplements des diverses zones humides de plaines et de deltas : bords de rivières, bords d'étangs de Camargue etc... Parmi les plus importantes il faut noter :

- La prédominance des Coléoptères, qui semble assez générale dans ce type de biotope.
 - La majorité en nombre d'espèces et d'individus des Tréhidés qui constituent en quelque sorte une famille "spécialisée" dans l'occupation des zones à forte humidité.
 - La mobilité, la localisation et l'existence temporaire des populations décalquées sur celles des biotopes eux-mêmes.
 - L'hygrophilie très marquée des espèces, le fait qu'elles sont presque toutes prédatrices et le faible nombre d'éléments provenant d'autres biotopes.
- D'autres caractéristiques de la communauté sont imputables à sa position dans un massif montagneux puissant. Il s'agit principalement :
- Du grand nombre d'éléments alpins et orophiles, qui traduit l'existence de conditions microclimatiques particulièrement rigoureuses.
 - De l'importance relative prise par la famille des *Nebrides*, en nombre d'espèces et d'individus.

Ces particularités se confirment et s'intensifient à mesure que l'altitude augmente jusqu'aux environs de 2600 m (limite de présence des biotopes et des peuplements étudiés).

Les différences des paramètres écologiques entre les biotopes entraînent l'existence de peuplements variés, bien caractérisés par les quelques groupements spécifiques de base qui ont été mis en évidence.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier ici toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide lors de la réalisation de ce travail, en particulier : L. BIGOT, J. THEROND, C. BOUDIN, et P. TAMAILLON.

Je voudrais également exprimer ma reconnaissance aux autorités du Parc National des Ecrins qui ont permis la réalisation de cette étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMIET, J.L., 1961 - Observations préliminaires sur quelques entomocoénoses de la région du Lautaret (H.A.).
Bull. Soc. Lin. Lyon, 30, 126-167.
- AMIET, J.L., 1967 - Les groupements de Coléoptères terricoles de la haute vallée de la Vésubie (A.M.).
Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. , n.s., 46, 125-214.
- BOTOSANEANU, L., 1960 - Sur quelques régularités observées dans le domaine de l'écologie des

Insectes aquatiques.
Arch. Hydrobiol., 56, 370-377.

DAGET, J., 1976 - Les modèles mathématiques en écologie.
Masson, Paris, 1-172.

DAJOZ, R., 1975 - Précis d'écologie.
Gauthier-Villars, 1-549.

JEANNEL, R., 1941-1942 - Coléoptères Carabiques.
Faune de France, Paris Lechevalier, 39, 40, 1-1173.

RAVIZZA, C., 1972 - I Bembidion popolanti gli orizzonti montano, subalpino e alpino della valle d'Aosta. Studi sui Bembidion. IX contributo.
Mém. Soc. Ent. Italiana, 51, 91-122.

SAINTE CLAIRE DEVILLE, J., 1935-1938 - Catalogue raisonné des Coléoptères de France.
L'Abeille, 36, 1-467.

THEROND, J., 1975 - Catalogue des Coléoptères de la Camargue et du Gard.
Mém. Soc. Et. Sc. Nat. Nimes, 10, 1-410.

THEROND, J., 1976 - Catalogue des Coléoptères de la Camargue et du Gard.
Mém. Soc. Et. Sc. Nat. Nimes, 10, 1-223.

Evaluations quantitatives des influences humaines sur les fourmis

F. BERNARD*

RESUME - Environ 2100 relevés quantitatifs, tous sur 100 m², avec comptages des plantes et des fourmilières, permettent d'évaluer les effets de l'homme sur les Fourmis, sur la base d'un coefficient V (pour chaque espèce, % de stations situées à moins de 500 mètres d'un village). Sur 73 espèces étudiées, 16 peuvent être qualifiées de "sauvages" (V=0), et 14 sont au contraire "anthropophiles" (V de 20 à 70 %). Pour chaque région (France méditerranéenne, Maghreb arrosé, Sahara), l'écologie des formes les plus originales est rappelée. Les cultures éliminent presque autant d'espèces que les villages. Par contre, l'effet des routes est négligeable, si leurs bords ne sont pas pollués.

SUMMARY - About 2100 quantitative statements, all on 100 square meters, with countings of plants and Ant nests, allows to evaluate the influence of man on Ants. The basis is a coefficient V (for each species, percentage of stations situated at less than 500 meters of a village). Among 73 of here studied species, 16 can be called "wild" (V = 0) and 14 are, on contrary "anthropophilous" (V : 20 to 70 %). In each region (mediterranean France, rainy Maghreb, Sahara), the ecology of the most original forms is described. Cultures eliminate almost as numerous species than villages. But roads have rather few effects, if their slides are not polluted.

INTRODUCTION - MATERIAUX ETUDIES

Nous disposons de nombreuses stations d'écologie quantitative, toutes sur une surface de 100 m², avec comptage des plantes et des fourmilières (1 à 76 nids sur cette surface, en moyenne 12 à 22 suivant les régions). De 1940 à aujourd'hui, il y a 800 stations en France méditerranéenne, 205 au Maghreb non saharien, 105 au Sahara.

Divers facteurs du milieu (pente, exposition, roches, humus, densités végétales..) ont déjà été étudiés dans les publications citées à la bibliographie. Un dernier élément restait à préciser : la distance aux villages ou aux villes, qui donne au moins une première indication sur les Fourmis gênées ou avantagées par les pollutions humaines.

Pour comparer tous ces relevés, après essai de divers coefficients, on a choisi un pourcentage V : % du total des stations de l'espèce à moins de 500 mètres d'un village. V varie de zéro (espèces "sauvages") à 20 à 70 % (espèces les plus "anthropophiles"), dont il y a 5 en France, 7 au Maghreb et 9 au Sahara.

Bien entendu, il faut un nombre minimum de stations pour des conclusions solides. Ainsi, sur 200 espèces de Provence, 31 ont été retenues. Sur 275 du Maghreb arrosé, 34 sont utilisées. Enfin, sur 76 Fourmis saharienne, 24 seront citées ici. Les tableaux numériques 1 à 6 fournissent les résultats moyens : nous y avons inséré, pour documentation, divers renseignements sur le milieu :

m % : moyenne générale % du nombre de fourmilières, rapporté au total des nids.

Ca/Si : rapport moyen des % sur roches calcaires aux % sur roches silicieuses. Les argiles, habitées par peu d'espèces, hygrophiles, ne sont pas comptées dans ce rapport.

n/b : rapport du % de l'espèce en lieux sans arbres au % en lieux boisés (5 à 40 arbres sur 100 m², selon les relevés.). Enfin, le genre de plantes préférées, et leurs nombres

*Ecologie, Université de Nice, parc Valrose.

sur cette surface, sont indiqués. Ce dernier facteur joue évidemment un rôle dans l'"anthropophilie", prairies et cultures étant surtout près des agglomérations.

I - PRINCIPAUX FAITS EN FRANCE MEDITERRANEENNE (800 relevés) Tableaux 1 et 2

Le diagramme 1 montre qu'en France il y a moins d'espèces "anthropophiles", et surtout que le % de leurs nids est plus faible (11 %, contre 26 % au Maghreb et 52 % au Sahara). Cela tient en partie à ce que les pollutions, de 10 à 500 m. d'un village, sont bien plus répandues et intenses qu'en Afrique, et surtout à ce qu'au Maghreb le plein bled est plus pauvre en nourriture.

La distance aux routes, évaluées pour toutes les régions, ne sera pas étudiée, car elle apparaît comme un facteur négligeable. Des espèces "sauvages", comme les *Proformica* en France, *Aphaenogaster pallida* dans l'Atlas, *Monomorium chobauti* au désert, abondent souvent à peu de mètres d'une route, si elle n'est pas bordée de cultures. En somme, la pollution par les routes est faible.

Sur les 32 Fourmis du tableau, examinons simplement quelques cas parmi les plus instructifs :

En commençant par les anthropophiles, on y trouve deux *Diplorhoptrum*, minuscules *Myrmicinae* dont FOREL avait déjà signalé qu'ils absorbent les liquides organiques suintant de l'humus. En fait, ils sont omnivores et transportent souvent de petites proies. Mais, près des villages, l'humus est certainement plus nutritif qu'en pleine campagne inculte. *D. bangulense* (V / 44 %) est banal dans les vignes au Roussillon. *D. pygmaeum* (V / 11 %) abonde souvent dans les prairies de Camargue, et, d'autre part, dans celles des grès d'Annot.

Orthocrema sordidula, Petite éleveuse de Pucerons, domine près du Mont Alban, lieu de promenade pour les Niçois, et, dans le nord des Alpes Maritimes, près de Breil-sur-Roya et d'Entrevaux.

Le gros *Camponotus cruentatus*, géant des Fourmis du Midi, (8,4 %) est banal près de nombreux villages méditerranéens, et supporte une forte aridité au voisinage du Mont Ventoux, la plus sèche des régions explorées, au moins au-dessous de 800 mètres. Il préfère des sols aérés, anfractueux.

Messor rufitarsis (7,5 %) est un cas écologique très spécial. Seule Fourmi moissonneuse originaire d'Europe (sans doute des Alpes calcaires), elle est aussi le seul granivore préférant les forêts (n/b : 0,28) et le seul habitant souvent dans des tufs ou argiles humides, par exemple à l'Escarène, localité argileuse à 20 km de Nice. On se demande comment les graines récoltées (notamment de Cistes) ne germent pas en pareils terrains.

Tapinoma nigerrimum (4,3 %) est bien moins anthropophile qu'au Maghreb (17 %). Parmi les espèces "assez sauvages" (1,4 à 4,2 %), *Aphaenogaster subterranea* est une des plus hygrophiles et ombrophiles, seule dominante dans des forêts très denses, comme celles de Chênes verts à Port-Cros et à Mons, ou dans des lieux riches en Fougères. Ces biotopes sont évidemment plus ou moins des agglomérations.

Les Fourmis "très sauvages" (0 %) comprennent trois exemples fort distincts. On y trouve d'abord des calcicoles extrêmes, de karsts dénudés : les deux *Proformica*. *Camponotus piceus* Leach (= *merula* Losana) a son optimum, comme en Afrique du Nord, près de marécages côtiers (Camargue, estuaire de l'Argens etc..). Ces étangs sont habituellement loin des villages.

Tableau 1. Pour 27 Fourmis de France méditerranéenne, résumé de l'influence humaine
Le principal coefficient est V (% de stations à moins de 500 m d'un village).

Catégorie	Espèces	n de st.	m %	V	D km à Vill.	Cult.	Ca/Si	n/b	Milieu végétal favorable.
Anthropophiles	<i>Diplorhoptum banulense</i> Bern.	18	1,6	44 %	4,2	3,8	1,3	1,0	Graminées peu denses
	<i>Orthocrema soradula</i> Nyl.	70	3,4	34 %	2,9	1,9	1,5	5,1	<i>Brachypodium ramosum</i> en pente de 7 à 9°.
	<i>Formica gates</i> Latr.	23	3,7	23 %	4,5	3,3	0,1	0,0	Chênes verts ou Chênes-liège, denses.
Assez anthropophiles	<i>Acrocoelia auberti</i> Em.	63	6,0	19 %	4,5	3,4	3,6	1,6	<i>Brachypodium ramosum</i> en faible pente, calcaire.
	<i>Camponotus aethiops</i> Latr.	71	3,8	14 %	5,5	2,3	1,9	0,57	Chênes pubescents, sur calcaire.
	<i>Diplorhoptum pygmaeum</i> Bernard	18	0,13	11,1 %	4,6	3,1	0,4	2,5	Prés humides, à Graminées très denses.
	<i>Camponotus cruentatus</i> Latr.	84	5,4	8,4 %	3,4	2,5	0,80	2,4	Maquis, soit à Genêt, soit à Myrtes et Anacardiacees.
	<i>Lasius emarginatus</i> (Ol.)	24	1,5	8,3 %	3,7	2,7	0,6	1,3	Herbacées denses, humides.
	<i>Cataglyphis cursor</i> Fonsc.	52	1,3	7,7 %	3,7	2,2	4,2	0,9	Calcaire : Chênes pubescents. Silice : lieux à <i>L.stoechas</i> .
Peu anthropophiles	<i>Messor rufitarsis</i> Latr.	40	1,9	7,5 %	2,7	1,6	5,7	0,3	Chênes verts ou pubescents, lieux ombragés.
	<i>Tetramorium semilaeve</i> André	27	1,7	7,4 %	3,9	2,4	0,5	1,9	Pl. ligneuses basses silice.
	<i>Camponotus lateralis</i> Ol.	44	4,9	6,8 %	3,4	2,1	2,3	0,15	Pins, ou Chênes pubescents.
	<i>Pheidole pallidula</i> Nyl.	300	17,6	6,6 %	3,8	2,1	0,94	3,5	Maquis surtout à <i>L.vandula stoechas</i> abondante.
	<i>Tapinoma erraticum</i> Latr.	61	1,8	6,6 %	4,6	3,2	2,2	1,6	Prés à Légumineuses
	<i>Lasius niger</i> L.	113	6,1	6,0 %	4,3	2,9	1,4	0,8	Bois de Pins sur calcaire.
Assez sauvages	<i>Camponotus sylvaticus</i> Ol.	71	3,9	5,7 %	4,3	2,6	0,3	1,4	Maquis à Cistes, sol ébouleux ou anfractueux.
	<i>Plagiolepis pygmaea</i> Latr.	257	15,4	5,0 %	4,3	3,0	0,37	0,8	Chêne-liège à humus épais.
	<i>Formica fusca</i> L.	40	1,8	5,0 %	4	2,6	0,5	0,3	Bois de Pins sur calcaire.
	<i>Tetramorium caespitum</i> L.	87	5,3	4,6 %	4,2	2,9	2,1	1,3	Prairies en pente faible (0 à 7°)
	<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nyl.	23	0,4	4,3 %	3,4	2,1	0,2	30	Herbacées espacées, lieux inondables.
	<i>Aphaenogaster subterranea</i> Latr.	71	7,6	4,2 %	3,8	2,7	0,6	0,13	Lieux très humides, à Fougères ou Chênes denses.
Très sauvages	<i>Lasius umbratus</i> Nyl.	24	2,1	4,2 %	3,8	2,7	0,2	0,13	Bois de Pins sur sable, ou près à légumineuses.
	<i>Lasius alienus</i> Förster	52	3,7	3,9 %	3,2	2,4	0,9	1,6	Graminées denses, et forêts de Chênes de Port-Cros.
	<i>Aphaenogaster gibbosa</i> Latr.	72	6,0	1,4 %	4,4	3,2	23,5	2,9	Garrigues denses : cistes sur calcaire.
Très sauvages	<i>Camponotus piceus</i> Leach	25	1,2	0,04 %	4,3	2,3	0,35	1	Prés d'étangs littoraux, à flore variée.
	<i>Proformica nasuta</i> Nyl.	11	0,6	0 %	7,8	6,3	10	5	Graminées basses et denses, karsts à plus de 900 m.
	<i>Proformica ferreri</i> Bondr.	39	0,12	0 %	8,0	7,0	20	6	<i>Brachypodium ramosum</i> et touffes de Genêts : Ste Baume.

Tableau 2, complétant le tableau 1 pour 4 Fourmis localisées. La moyenne % des nids ne se rapporte plus à toute la France méditerranéenne (800 st.), mais à 81 stations pour les 3 espèces des Albères, et à 132 pour celle de l'Estérel.

Catégorie	Espèces, et n de st.	m %	Coefficient V	Vill.	Cull.	ca/si	n/b	Milieu végétal optimum	Plantes
Anthropophile	<i>Aphaenogaster senilis</i> 19 st.	5,7	31,5 %	3,0	2,4	0,2	0,8	Chênes-liège peu denses	7
Peu anthrop.	<i>tetramorium banyulense</i> Bern. 18 st.	3	5,6 %	5,1	4,4	0,4	15	B. Ramosum	615
Peu anthrop.	<i>Formica subrufa</i> Reyol 18 st.	3,9	5,6 %	4,0	2,2	0,5	1,0	Thymelea hirsuta	110
Très sauvage	<i>Orthocrema esterelana</i> 9 st.	1,1	0 %	3,0	2,7	0,05	0,5	Cistus salvialifolius	200

Enfin, *Orthocrema esterelana*, commune dans l'Estérel, décrite en 1977 comme vicariant de son congénère *O. sordidula*, est très silicicole (Ca/Si : 0,05), tandis que *sordidula* est assez calcicole (1,5) et bien plus anthropophile.

Si l'on considère les régimes alimentaires habituels, on trouve qu'en moyenne les Fourmis lècheuses d'Homoptères sont les moins anthropophiles (V : 8,3 %). Ensuite viennent les insectivores (10 %) puis les omnivores (13,7).

Dans l'ensemble, le peuplement en France est très modifié par la dominance fréquente de Fourmis introduites, non originaires d'Europe, comme les *Lasius* d'Asie et *Tetramorium caespitum* provenant sans doute d'Afrique orientale. Ces Insectes paraissent amenés par l'Homme avec des denrées agricoles. Ils représentent au total près de 20 % des fourmilières, tandis que leur rôle quantitatif est nul ou négligeable en Afrique.

II - DISTRIBUTIONS AU MAGHREB NORD ARROSE (205 relevés)

Les tableaux 3 (espèces communes) et 4 (formes assez rares) renseignent, avec les mêmes données que précédemment, sur 34 Fourmis différentes, on suivra l'ordre du tableau 3 : le climat plus sec (200 à 900 mm de pluie annuels, au lieu de 750 à 2000 en France sud) aboutit à un premier fait : sur les 5 espèces les plus anthropophiles (V : au moins 20 %) il y a deux granivores : *Cratomyrmex* (28 %), surtout des Hauts Plateaux, et *Messor maroccana*, du Maroc nord; ce dernier fait 2 % des nids dans la moyenne générale, mais réaliserait 7 % si l'on se limite aux 77 stations marocaines. Au Sahara, le même *Cratomyrmex* ferait moins comme moyenne (1 % des nids au lieu de 6,6), le climat étant moins favorable aux plantes, et donc aux graines. Géant des moissonneuses locales, *C. arenarius* a beaucoup de noyaux de dattes dans ses terriers, et se montre capable de les couper. Il est donc favorisé par les palmeraies (n/b : 0,8 dans les steppes, 0,2 au Sahara). *Aphaenogaster depilis* est une des rares Fourmis supportant la pollution portuaire : commune sur les quais de Tunis et d'Oran, mais, chose curieuse, tout aussi commune dans les forêts les plus isolées de l'Ouarsenis.

Cataglyphis (Monocombus) viaticus est la plus forestière en Afrique mineure : n/b : 0,4. Elle abonde aussi bien en forêt de Baïnem, près d'Alger, que dans les cédraies de l'Aurès.

Le petit *C. albicans*, la plus rapide des espèces xérophiles (Asie occidentale et toute la Berbérie) est au contraire habitante des sables et argiles dénudés (n/b : 13).

Acantholepis frauenfeldi, encore plus fréquent au désert, est la plus halophile : plus abondante dans les palmeraies salées (Ouargla, Traghen..) Presqu'aussi rapide que la précédente : pour une ouvrière de 3 mm, elle peut parcourir en une seconde 25 fois la longueur de son corps (mesures faites à Touggourt).

Tapinoma simmothi vient sans doute de Palestine, où sont ses plus proches parents (comme *T. israelis*). Importée probablement vers 1892, elle pullule près de toutes les cultures, où elle est nuisible, mais FOREL ne l'avait pas trouvée lors de son voyage en Algérie en 1869.

Cataglyphis bicolor est une des formes banales dans les villes, où on la voit transporter aussi bien des crottes de Moutons que des olives ou des raisins. Cependant, elle est encore plus répandue hors des villages, si bien que son coefficient V n'est que de 14 %.

Monomorium salomonis est la dominante au Maghreb (17 % des nids au nord, 25 % au Sahara). Très peu forestière (n/b : 9), elle est rare dans les palmeraies, sauf à El Golea et à Tamanrasset. Omnivore. Son origine est peut-être au Constantinois et en Tunisie nord : c'est là que sa forme est la plus variée.

Acrocoelia auberti, provenant du Maroc nord mais presqu'aussi commune en Provence, est surtout de lieux dénudés, où elle supporte fort bien l'inondation : son record de fréquence (65 % des fourmilières) était vers l'oued Fouarat (Gharb), dans un pré souvent submergé par l'oued. Cette résistance paraît due à ce que ses larves, grâce à leurs poils crochus, adhèrent aux faces inférieures des pierres, et se maintiennent au dessus de l'eau.

Semblable adaptation à l'inondation se retrouve chez son congénère *A. laestrygon*, surtout de l'Atlas calcaire (Ca/Si : 4,3). Dans une clairière de l'Aurès où il venait de beaucoup pleuvoir, toutes les larves étaient collées aux pierres.

Sous le nom de *Plagiolepis*, je regroupe des formes très voisines, difficiles à distinguer sur le terrain : *P. schmitzi* de FOREL, *P. barbara* et *croisi* de SANTSCHI. En tous cas, leurs écologies diffèrent peu : plutôt forestières. Pour leurs élevages d'Homoptères, les Graminées sont préférées aux autres herbacées. Au Sahara, les *Plagiolepis* fréquentent surtout les Tamaris, arbres dont la forte transpiration maintient de l'humidité, leur rôle au désert est négligeable.

Camponotus cruentatus, deux fois moins fréquent qu'en France, n'a pas ici son optimum dans les maquis, mais dans des forêts à herbacées denses : il s'agit d'une protection contre l'aridité, car, au Maghreb, les maquis reçoivent 2 fois moins de pluie que ceux de Provence.

Aphaenogaster gemella, bien que faiblement anthropophile, est commun dans certaines rues d'El Biar, au dessus d'Alger. C'est un florivore. En forêt de Mâmora (Maroc nord), où il est la Fourmi dominante, il récolte surtout des fleurs de la Labiée *Lavandula stoechas*. A Oran, Alger et dans l'Ouarsenis, on trouve une majorité de petites fleurs de Composées dans ses terriers.

Camponotus alii, principalement de forêts de Chênes, est rare près des villages *Aphaenogaster gibbosa*, probablement originaire du Maghreb, y est 2 fois moins fréquent qu'en Provence, et son écologie africaine est très distincte : lieux siliceux assez humides, au lieu

Tableau 3, résumant l'influence humaine sur les Fourmis, classées d'après le coefficient V (% de st. à moins de 500 m d'un village), pour 22 espèces du Maghreb.

Catégorie	Espèces	n de st.	m %	V	D km à Vill.	Cult.	Ca/Si	n/b	Milieu végétal le plus favorable (1)
Anthropophiles	<i>Cratomyrmex arenarius</i> Fab.	14	0,6	28	2,6	0,9	0,5	0,8	:5 à 15 a. 50 à 500h.
	<i>Aphaenogaster depilis</i> Sant.	23	6,0	26	5,8	3,9	2,0	0,9	:1000 à 2000 h., variées.
	<i>Cataglyphis albicans</i> Roger	36	12	25	10,4	8,3	1,2	13	:100 à 600 h., variées.
	<i>Cataglyphis viaticus</i> Fab.	38	13,2	22,5	5,9	2,9	1,8	0,4	:0 à 1500 h. variées. ou parfois Cistes
	<i>Messor maroccanus</i> Em.	10	2,0	20	4,8	1,5	0,6	1,6	:200 à 500 Graminées
	<i>Acantholepis frauenfeldi</i> Mayr	40	3,0	16,5	9,2	6,9	1,03	1,5	:100 à 2000 h., variées.
Assez anthropophiles	<i>Tapinoma rothi</i> Krausse	44	9,3	16	5,3	2,7	1,03	1,5	:Moins de 300 h. variées.
	<i>Cataglyphis bicolor</i> Fab.	50	10,2	14	6,9	3,1	1,6	15	:200 à 2000 h., variées.
	<i>Monomorium salomonis</i> L.	61	16,1	13,2	9,5	6,0	0,5	9	:60 à 200 Alfa, parfois 50 à 100 Asphodèles.
	<i>Pheidole lidula</i> Nyl.	49	7,6	12,2	6,0	2,8	0,95	3,10	:Pas d'arbres. 20 à 200 l. herbacées rares.
	<i>Acrocoelia auberti</i> Em.	37	6,6	11	7,9	2,8	1,2	1,6	:1000 à 5000 pl. basses variées.
	<i>Tetramorium semilaeve</i> André	38	2,5	10,5	8,9	5,7	0,6	3,0	:1000 à 3000 graminées.
	<i>Plagiolepis</i> toutes espèces	67	9,2	10,4	5,7	2,8	1,6	0,8	:10 à 20 arbres, et 500 à 1500 Graminées
	<i>Acrocoelia laestrygon</i> Em.	21	2,8	9,5	12,1	9,7	4,3	4,0	:Maquis à Genets, ou à Térébinthacées, ou Alfa.
	<i>Camponotus cruentatus</i> Latr.	22	5,4	9,1	4,4	3,5	1,8	2,3	:8 à 16 arbres, 100 à 3000 herbacées variées.
	<i>Camponotus barbaricus</i> Em.	33	3,9	6	6,4	3,7	1,5	0,6	:Souvent 9 à 11 Pins et 100 à 200 ligneuses variées.
Peu anthropophiles	<i>Aphaenogaster testaceo-pilosula</i> Lucas	31	4,8	5,5	4,8	2,3	0,9	0,8	:1000 à 2000 Composées, ou 3000 Graminées.
	<i>Aphaenogaster gemella</i> Roger	37	1,3	5,4	5,1	2,3	0,3	0,4	:5 à 9 arbres. 200 à 1200 h. mange les fleurs.
	<i>Camponotus alii</i> Forel	24	2,3	4,2	8,8	5,6	4,8	0,3	:9 à 12 arbres. 500 à 1500 herbacées variées.
	<i>Aphaenogaster gibbosa</i> Latr.	29	2,9	4,0	5,9	2,9	0,7	0,6	:200 à 400 ligneuses.
	<i>Camponotus atlantis</i> Forel	13	1,3	0	9,2	5,7	1,9	4	:300 à 1000 Graminées
Sauvages	<i>Messor berbericus</i> Bernard	14	4,8	0	9,6	7,1	4,5	0,6	:5 à 10 arbres, 400 à 1000 Graminées ou Légumineuses.
	<i>Camponotus micans</i> Nyl.	11	0,2	0	19,2	15,0	1,8	12	:1500 à 2000 Graminées parfois <i>Limoniastrum</i>

(1) Les arbres sont parfois désignés par a, les plantes ligneuses basses par l, les herbacées par h. m % est le pourcentage moyen des nids dans le total des fourmilières. Ca/Si est le rapport de la moyenne sur calcaires à celle sur silice. n/b est le rapport de la moyenne en lieux sans arbres à celle en forêts (5 à 25 arbres sur 100 m²).

de calcaires secs. Toutefois, dans les deux régions, l'optimum est sous 200 à 400 ligneuses basses sur 100 m².

Une forme voisine d'*Alli*, *C. atlantis* habite au contraire des lieux sans arbres (n/b : 4) *Messor berbericus* Bernard, décrite de l'Edough, s'est retrouvée commune dans l'Aurès et l'Ouarsenis. Très calcicole (Ca/Si : 4,5), jusqu'au point culminant de l'Algérie : le Ras Keltoum (Aurès), à 2340 m. Jusqu'ici, toujours absent près des villages.

Tableau 4, de même principe que le tableau 3, mais réservé à 12 Fourmis dont les données sont moins sûres à cause du petit nombre de stations (3 à 7). Mais les faits sont dignes d'intérêt, certains de leurs écologies étant très particulières.

Catégorie	Espèces	n de st.	m %	V	D km à Vill.	Cult.	Ca/Si	n/b	milieu végétal le plus favorable
Anthropophiles	<i>Tetramorium biskrensis</i> (Forel)	7	0,1	33 %	3,3	3,0	3,0	9	:60 à 1000 herbacées variées
	<i>Camponotus piceus</i> Leach	7	0,2	27 %	3,4	1,6	0,9	0,4	:5 à 20 Chênes, peu d'h.
Assez anthropophiles	<i>Tapinoma nigerrimum</i> Nyl.	6	2,0	17 %	28,5	24	0,5	16	:100 à 500 <i>Suaeda</i> ou 100 <i>Retama retam.</i>
	<i>Aphaenogaster theryi</i> Sant.	5	1,7	15 %	11	2	0,4	0,8	:1000 à 4000 herbacées non Graminées.
	<i>Oxyopomyrmex gaetulus</i> Sant.	7	2,5	13 %	9,6	1,3	0,5	0,7	:200 à 400 Cistes ou 300 à 500 h. graminées.
	<i>O. saulcyi</i> Em.	5	2,0	12,5%	4,4	1,5	0,6	0,7	:2000 à 4000 h., variées.
Peu Anthropophiles	<i>O. emeryi</i> Sant.	5	1,1	3 %	18	16	0,5	6	:30 à 50 Alfa, ou 2000 petites graminées.
	<i>Myrmica aloba</i> (Forel)	4	0,2	2 %	6,5	4,9	0,6	0,5	:500 à 2000 h., variées.
Sauvages	<i>Camponotus foreli</i> (Em.)	3	0,2	0	5	3,5	1,3	0,6	:5 à 20 Pins, 200 h. variées.
	<i>Aphaenogaster pallida</i> (Nyl.)	7	0,3	0	5,7	4,9	4,0	4	:200 ligneuses, 200 graminées.
Très Sauvages	<i>Aphaenogaster crocea</i> André.	5	0,1	0	14	4	3,5	0,3	:8 à 10 Conifères, 100 à 1000 graminées.
	<i>Camponotus mozabensis</i> Em.	4	0,05	0	22	21	0,9	7	:Maquis à Thérédenses.

Passons maintenant à des Fourmis moins communes (m % inférieur à 3), mais dont 6 se montrent assez anthropophiles, avec record pour *Tetramorium biskrensis*, qui pullule, soit dans les oueds du sud tunisien vers Gafsa, soit surtout dans l'île de Djerba, où c'est la Fourmi dominante.

Oxyopomyrmex gaetulus, commun au Maroc (forêt de Mâmora) et en Oranie (côtes vers Mostaganem) est une petite granivore noire, construisant au dessus du terrier de curieuses coupes en terrine (voir leur figure dans notre travail de 1969 sur la Mâmora).

Myrmica aloba, le seul *Myrmica* maghrébin, est assez rare, surtout de forêts hu-

mides, mais, par exception, dominait près du lac Goulmine, à 1600 m. (grande Kabylie, près de Boghni), lieu ensoleillé à *Camponotus crumtatus*.

Aphaenogaster pallida et *crocea*, très calcicoles, sont, le premier de plateaux dénudés, le second des forêts du Constantinois. Il est très inattendu que *crocea* pullule dans l'île de Pantellaria, possession italienne au large de la Tunisie, d'où le professeur ZAVATTARI me l'a envoyée. Cela montre qu'une Fourmi, sans doute provenant des forêts tunisiennes, a pu prospérer dans une île sans arbres, où ses concurrents habituels (surtout des *Camponotus*) semblent manquer.

III - ECOLOGIE AU SAHARA (104 stations)

Un peu moins de moitié des stations sont au Sahara nord, dit "arabe" (terme de Conrad KILIAN), et les autres sont au Sahara sud, dit "Targui", surtout au Tassili n'Ajjer et au Hoggar, avec 12 relevés au Fezzân (sud Lybien), ces derniers ayant l'intérêt d'avoir plusieurs points très salés. L'ensemble donne donc une première notion assez générale sur le grand désert. Un quart seulement des relevés sont dans des palmeraies, et un seul dans une ville (Ghardaïa), où pullule *Cataglyphis bicolor*.

Suivons comme précédemment, l'ordre des tableaux, par anthropophilie décroissante

Camponotus thoracicus, peu abondant mais très répandu, est un habitant des palmeraies, ce qui a facilité sa diffusion par les hommes. Il préfère très peu de plantes basses.

Tapino simothi, avec sensiblement le même biotope, existe toutefois en dehors des oasis surtout dans quelques oueds. Très nuisible aux Palmeraies, dont elle entretient les Homoptères.

Les 3 *Pheidole* sahariens (*pallidula*, le plus banal, sans doute originaire de Russie sud (SANTSCHI), *Jordanica* venu de Palestine et *megacephala* éthiopien) paraissent avoir des préférences analogues : bords des seguias et tranchées des palmeraies, où ils sont moins communs qu'au Maghreb nord.

Acantholepis frauenfeldi, très halophile, manque dans des oasis dessalées comme El Golea. Il est surtout spectaculaire au Fezzân, où il domine sous les vastes affleurements de sels triasiques. Leur croûte salée recouvre une argile humide, où Grillons, Araignées et cet *Acantholepis* abondent. Fourmilières très peuplées, avec de nombreuses reines.

Cataglyphis albicans, répandu depuis l'Asie centrale jusqu'en Mauritanie, est un cas très curieux par sa coloration. Les races et variétés basées sur la couleur par FOREL puis SANTSCHI n'ont aucune valeur. Voici une observation faite vers 1200m, à Didier (Tassili n'Ajjer) montrant que le microclimat local doit déterminer avant tout les teintes si diverses de ce petit insectivore :

Là, sur grès calcaires siluriens, *albicans* est toujours noir si la pierre couvrant le nid est à l'ombre ou exposée aux vents du Nord. Il est toujours jaune ou doré ("race" *livida*) si la pierre est ensoleillée et abritée du vent. En milieux intermédiaires, on trouve des ouvrières rouges, ou brun mêlé de rouge ("race" *semitonsa* et *tanguia*). Faits analogues dans l'Atlas et au M'zab, où les plateaux froids n'ont que la forme noire, les sables ensoleillés la forme jaune. Il faudrait des élevages à températures connues pour confirmer, mais, jusqu'à nouvel ordre, nos constatations à Dider restent valables.

Tableau 5, résumant l'influence humaine sur 16 Fourmis sahariennes communes, classées d'après le coefficient V (% de st. à moins de 500 m d'un village)(1)

Catégorie	Espèces	n de st.	m %	V	D km à Vill.	Cult.	Ca/Si	n/b	Milieu végétal favorable
Anthropophiles	<i>Camponotus thoracicus</i> Fab	10	2	70%	1,8	1,5	0,6	0,4	P constants. 20 à 400 h.
	<i>Tapinoma rothi</i> Krausse	10	4	60%	9	7	1,0	0,5	P fréquents. Moins de 200 h.
	<i>Cataglyphis bicolor</i> Fab.	56	15	59%	14,5	13,5	1,6	15	200 à 2000 h., variées P communs souvent en ville.
	<i>Pheidole (palidula ou megacephala)</i>	58	3	58%	5,5	4,5	1,5	0,1	Toujours sous P. 50 à 500 h.
	<i>Acantholepis frauenfeldi</i> Mayr.	24	10	46%	15	14	1,0	5	P ou lign. fréquents Holophile. 0 à 500 h.
	<i>Cratomyrmex arenarius</i> Fab.	9	1	33%	11	10	0,8	0,2	P. nécessaires 20 à 900 h.
Assez anthropophiles	<i>Cataglyphis albicans</i> Roger forme noire.	19	5	31,5%	22	20	0,6	18	P. rares. 50 à 500 ligneuses, 20 à 400 h.
	<i>C. albicans</i> forme rouge ou jaune	35	7	17,2%	18	17	0,5	30	0 à 300 h. P et ligneuses R
	<i>Monomorium gracillimum</i> Sm	29	9	29%	13	11	1,2	0,5	30 à 200 h. variées Originaire d'Iran
	<i>Camponotus foleyi</i> Sant.	18	15 au Tassili	28%	24	23	0,9	0,8	10 à 200 h. variées ligneuses communes
	<i>Monomorium salomonis</i> L. forme brune	72	24	25%	23	21	0,6	9	0 à 600 h. ni P, ni ligneuses
	<i>M. salomonis didonis</i> Sant. forme rouge	18	14	17%	15	14	0,5	0,8	100 à 500 h. P fréquents.
	<i>Messor foroli</i> Sant.	56	9,9	21,5%	23	21	1,1	15	30 à 80 Drin. Ligneuses R.
Sauvages	<i>Cataglyphis bombycina</i> Roger	44	21	15,9%	35	33	0,2	40	0 à 600 Drin. Ligneuses R.
	<i>Monomorium Equesimessor chobauti</i> Em.	19	7,9	0	48	47	0,2	25	100 à 400 Drin ou Panicum
	<i>Acantholepis ajfer</i> Bernard	12	40% au Tassili	0	18	17	0,6	30	90 à 150 h., Ligneuses C.

(1) Ca/Si donne le rapport moyen des % des nids entre nos 30 stations plus ou moins calcaires du Sahara et nos 74 stations purement siliceuses. n/b est le rapport entre la moyenne des stations dénudées et la moyenne de celles possédant 3 à 20 arbres sur 100 m². h. désigne les plantes herbacées et P les palmiers dattiers. Le Drin (*Aristida pungens*) est la graminée du sable.

Monomorium gracillimum, d'après SANTSCHI, a été introduit depuis l'Iran. C'est surtout un Insecte des palmeraies, où son nid est souvent simplement dans des inflorescences mortes tombées à terre.

Camponotus foleyí, commun au Tassili et au Fezzân, est la plus grosse Fourmi locale. Habite notamment les terrasses de bords d'oued, pauvres en végétation. Non trouvé dans les palmeraies.

Monomorium salomonis peut être appelé "roi du Sahara", parce qu'il existe seul dans le désert extrême sans végétation. Autre adaptation remarquable : ses nids sont souvent superficiels, juste sous les pierres, tandis que les autres Fourmis sahariennes sont généralement plus enfoncées. G. DELYE (1954) a montré une structure cuticulaire qui explique sans doute cette résistance record à l'aridité : les pores microscopiques de la chitine, par où l'Insecte perd de l'eau, sont bien moins denses chez *salomonis* que chez d'autres Fourmis du désert. Omnivore, préférant une densité moyenne d'herbacées variées.

Là encore, les soi-disant "races" des auteurs classiques sont sans valeur. Au Fezzân (Mourzouk), j'ai récolté la population, d'un terrier, où dans le même nid, il y avait 5 races ou variétés différentes nommées par SANTSCHI (vérifiées dans la coll. Santschi, au Musée de Bâle). Facile à reconnaître est la "race" *didonis* de couleur rouge clair (*salomonis* typique est un brun-foncé). Sa seule différence biologique nette d'avec le type est que *didonis* est surtout granivore (chose connue, mais rare, chez *salomonis* typique), cherche l'ombre et habite plutôt des palmeraies, alors que la forme typique est de plein soleil (n/b : 9).

Messor foreli est une bonne espèce, différant beaucoup d'*aegyptiaca* par sa couleur noire et son thorax bien plus élevé. C'est, et de loin, le *Messor* le plus répandu au désert, mais seulement hors des palmeraies. Aussi commun sur calcaires que sur sables siliceux (Ca/Si : 1,1, alors que la plupart des autres Fourmis sont nettement silicicoles ou franchement calcicoles).

Cataglyphis (Machaeromyrma) bombycina est la banale fourmi argentée des dunes, mais peuple aussi les moindres langues de sable éparses sur les rochers. Très répandue, mais exclusivement sabulicole. Ses soi-disant "soldats" à immenses mandibules n'attaquent jamais, mais servent surtout à transporter d'énormes boulettes de sable si le vent ensable le terrier. Mes observations au Fezzân, à cet égard, confirment celles de SANTSCHI en Tunisie.

Monomorium (Equesimessor) chobauti, tout aussi sabulicole, a été d'abord observé par FOREL (1869) comme traînant sous lui, à reculons, des graines plumeuses du Drin (*Aristida*). Mais, au Fezzân et au Tassili, nous l'avons vu aussi couper des morceaux de tiges de *Panicum*, graminée bien plus grosse. Enfin, au Gassi Touil (nord de l'Erg oriental), nous avons vu les *chobauti* marcher droit et non à reculons : c'est une race locale différente.

Acantholepis ajjer se reconnaît aisément de *frauenfeldi* par ses pattes rouges. Forme dominante au Tassili, surtout dans les fonds rocheux de torrents à sec. Aime les fortes pentes, et manque dans les palmeraies.

Passons à des espèces moins communes (m % entre 0,1 et 2), mais parfois d'une écologie intéressante :

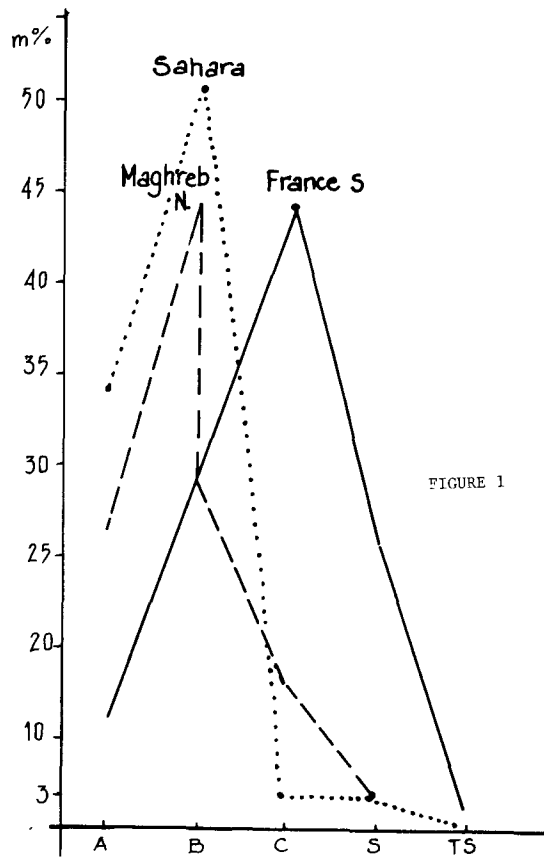


FIGURE 1

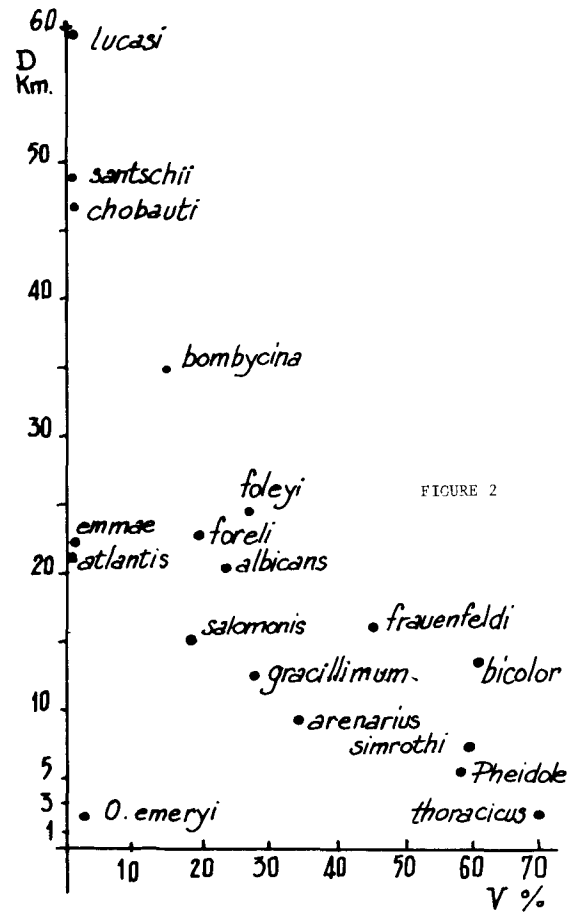


FIGURE 2

Tableau 6. Compléments sur le Sahara, pour 10 Fourmis peu communes (moins de 9 stations), mais dont l'écologie est souvent particulière. Légendes du tableau 5.

Catégorie	Espèces	n de st.	m %	V	D km à Vill.	Cult.	Ca/Si n/b	Milieu végétal favorable
Anthropophiles	<i>Camponotus maculatus</i> (Fab.)	7	0,3	72 %	2,7	0,9	0,7	0,7 : 50 à 500 h. Arbres fréquents Espèce tropicale marais
	<i>Messor mediorubra</i> (Forel)	7	0,2	43 %	8	7	0,6	0,9 : 20 à 300 h. P. communs.
	<i>Camponotus sericeus</i> Fab.	4	0,1	25 %	15	12	1	20 : 0 à 100 h. Ligneuses C. peu d'arbres Tropical xérophile.
Peu Anthropophiles	<i>Acrocoelia oasisium</i> (Sant.)	8	2	8 %	12	10	0,8	6 : 0 à 200 h. ligneuses C. Arbres peu C. Endémique saharien.
	<i>Tetramorium fezzanense</i> Bernard.	7	0,5	7 %	24	23	0,8	8 : 0 à 300 h. Ligneuses C. Sahara central, souvent oueds
	<i>Oxyopomyrmex emeryi</i> (Sant.)	3	0,1	2,5 %	2	1	0,5	6 : 1000 à 2000 h., variées. Souvent dans les villes.
Sauvages	<i>Camponotus atlantis</i> Forel	4	0,3	0,3	22	21	1,9	4 : 200 à 1000 Graminées. Forme de l'Alas.
	<i>Cataglyphis (Paraformica) emmae</i> Forel	7	0,2	0 %	21	20	0,6	30 : 50 à 400 Graminées; Ligneuses C. Surtout fonds d'oueds.
	<i>Monomorium santschii</i> (Em.)	3	0,1	0 %	49	48	0,5	15 : 50 à 200 h. ligneuses R. Nocturne.
	<i>Cataglyphis (Machaeromyrma) lucasi</i> Em.	4	0,2	0 %	61	64	0,6	10 : 100 à 400 Drin. <i>Calligonum</i> commun. Sort de jour

Très anthropophile (V : 72) est le tropical *Camponotus maculatus*, nichant dans la vase des lieux marécageux. Commun près de beaucoup d'oasis du désert targui.

Messor mediorubra, surtout des palmeraies, vient des Hauts Plateaux.

Camponotus sericeus (V : 25) est plutôt de lieux sans arbres, souvent calcaires. C'est une banalité tropicale, rare et localisée au Sahara. Halophile, puisqu'elle abonde dans la couche à sulfates près du lac d'El Jedîd (Fezzân).

Moins anthropophiles (V : 2 à 8 %) sont les 3 Fourmis suivantes :

Acrocoelia oasisium ne mérite guère son nom, car il est rare dans les palmeraies. Par contre, fréquent entre les rochers, en plein désert.

Tetramorium fezzanense, décrit de Mourzouk, est fréquent au Tassili, surtout dans les fonds d'oueds riches en ligneuses basses.

Oxyopomyrmex emeryi, petit granivore brun, abonde dans des oasis arabes comme Ghardaïa. Hors des oasis, habite les terrasses de bords d'oueds.

Enfin, 4 espèces sont inconnues des oasis, mais ce sont celles dont la distance moyenne aux villages est la plus grande : 21 à 69 km de toute habitation !

Camponotus atlantis, sûrement importé de l'Atlas, est pourtant parfois commun en montagne saharienne, au dessus de 1000 m.

Cataglyphis emmae, surtout du Sahara central, existe encore à Beni-Abbès (Sud Oranais). Comme *Acantholepis ajjer*, se trouve surtout dans des fonds rocheux d'oueds, mais bien plus rarement. C'est la forme la plus primitive du genre *Cataglyphis*, la seule dont la pétiole ressemble à celui des *Formica*.

Monomorium (Parholcomyrmex) santschii, nocturne, a été pris dans de rares oueds sablonneux du Tassili. Forme grêle, jaune pâle.

Terminons par *Cataglyphis (Machaeromyrma) lucasi*, pas rare dans des oueds du Tassili et du Fezzân, où il butine sur les fleurs. Sort surtout à l'aube et au crépuscule, ce qui explique sa rareté dans les collections. Les genitalia du mâle, décrit de Ti'n Alkoum (ouadi Isséyène), comme la morphologie des ouvrières, en font l'ancêtre probable du banal *C. bombycina*.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD, F., 1958 - Résultats de la concurrence naturelle chez les Fourmis terricoles de France et d'Afrique du Nord
Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord, 49 p. 302-356.
- " 1969 - Les Fourmis de la forêt de Mâmora (Maroc)
Rev. Ecol. et Biol. du sol, 6, p. 483-513.
- " 1977 - Ecologie des Fourmis du Parc national de Port-Cros
Bull. Mus. hist. nat. Paris, n° 441, p. 53-82.
- " 1976 - Trente ans de recherches sur les Fourmis du Maghreb
Bull. Soc. Hist. nat. Afr. du Nord, 67, P. 81-118.
- " 1977 - Révision des *Diplophoptum* de France, Fourmis plus différenciées par leur écologie que par leurs formes.
Ann. Soc. ent. de Fr., 13, p. 543-578.
- " 1980 - Fourmis et milieu en France méditerranéenne. A paraître aux éditions Lechevalier, Paris, 150 p.
- GAGNIANT, H., 1973 - Les peuplements de Fourmis des forêts algériennes
Thèse Univ. de Toulouse, et s.p. aux Mém. Soc. hist. nat. Afr. du Nord. 445 p.
- GOFFINET, G., 1975 - Ecologie édaphique des milieux naturels du Haut-Shaba (Zaïre).
Rev. Ecol. et Biol. du sol, 12, p. 691-722.
- LAMOTTE, M., et BOURLIERE, F., 1969 - Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres. Paris, Masson, 303 p.
- SANTSCHI, F., 1939 - Fourmis du Maroc et autres lieux
Bull. Soc. Sc. nat. et phys. du Maroc, 23, p. 80-91.

Etude écologique des microarthropodes du sol dans la série du chêne vert en Corse

M. BERTRAND*
Y. COINEAU**

RESUME - La microfaune du sol dans la série du Chêne vert est étudiée dans le cadre d'une approche diachronique. Les résultats montrent que la faune hétérogène et diversifiée des premiers stades de végétation devient typiquement édaphique dans les derniers. L'étude des Prostigmata libres montre qu'il existe une succession de faune, extinction de certaines familles et apparition de nouvelles dans la série. Les maxima de densité sont enregistrés sous les stades les plus complexes du point de vue de la végétation. Ceci est interprété comme une conséquence de la productivité de la végétation qui est importante sous ces stades.

ABSTRACT - Soil microfauna populations in the *Quercus ilex* serie is studied by a diachronic approach. Results show that the heterogeneous and diversified fauna of the first stades of vegetation becomes typically edaphic in the last stades. A study upon FREE PROSTIGMATA ACARI shows there is a succession of fauna, extinction of families and appearance of others all along the serie. Maxima of density are found under the most complex stades of vegetation. It is interpreted as a consequence of vegetation's productivity of these stades.

La série progressive du Chêne vert sera considérée dans cette étude comme une succession de mésoécosystèmes. Chaque stade de la série, en équilibre à court terme est appelé à long terme à évoluer vers le stade suivant et ce, de la pelouse annuelle à la fûtaie de Chêne vert. Nous distinguerons les stades selon l'évolution de la végétation.

L'étude des mésoécosystèmes porte sur la distribution verticale des organismes dans chaque stade et la succession des faunes dans les horizons homologues au long de la série. La délimitation des différents horizons est calquée sur les horizons pédologiques. L'étude porte essentiellement sur les horizons superficiels où est concentrée la majeure partie de la faune. Les prélèvements, calibrés à 350 cm³, triplés, et saisonniers ont été effectués de juillet 1975 à novembre 1977. Tous les prélèvements ont été extraits à l'appareil de Berlèse dans les mêmes conditions (laboratoire d'Ecologie terrestre de Banyuls-sur-Mer).

Les résultats sont présentés en deux parties : d'une part une étude semi quantitative de l'évolution des milieux épiédaphiques (litière et humus) dans les différents stades de la série ; d'autre part une étude quantitative sur trois stades clés de la succession.

I - LES MILIEUX EPIEDAPHIQUES

I.1 - LES STADES

La prospection a été effectuée dans les horizons superficiels des 7 stades suivants :

Stade 1 : pelouse annuelle (*Helianthemum guttatum*, *Plantago bellardii* *Vulpia* sp.) ;

*Laboratoire de Zoogéographie - Université Paul Valéry
34032 MONTPELLIER FRANCE

**Laboratoire d'Ecologie terrestre - Laboratoire Arago - 66650 BANYULS-SUR-MER FRANCE

MAQUIS

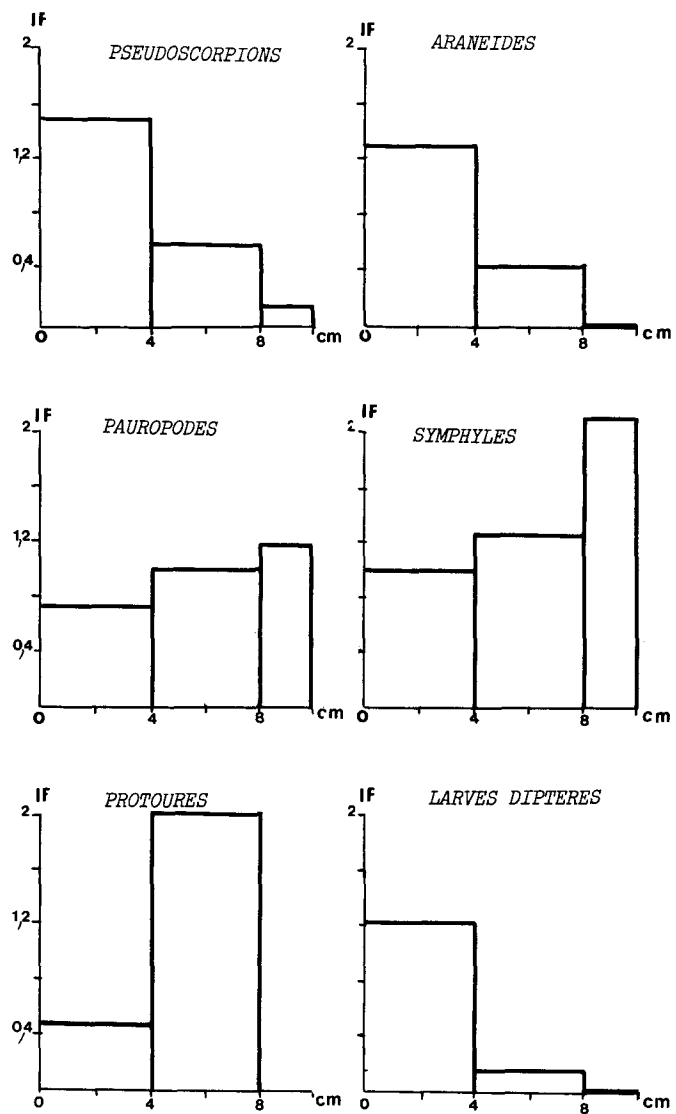


Figure 1 : Indice de fréquence de quelques groupes systématiques en fonction de la profondeur (en cm) dans le maquis.

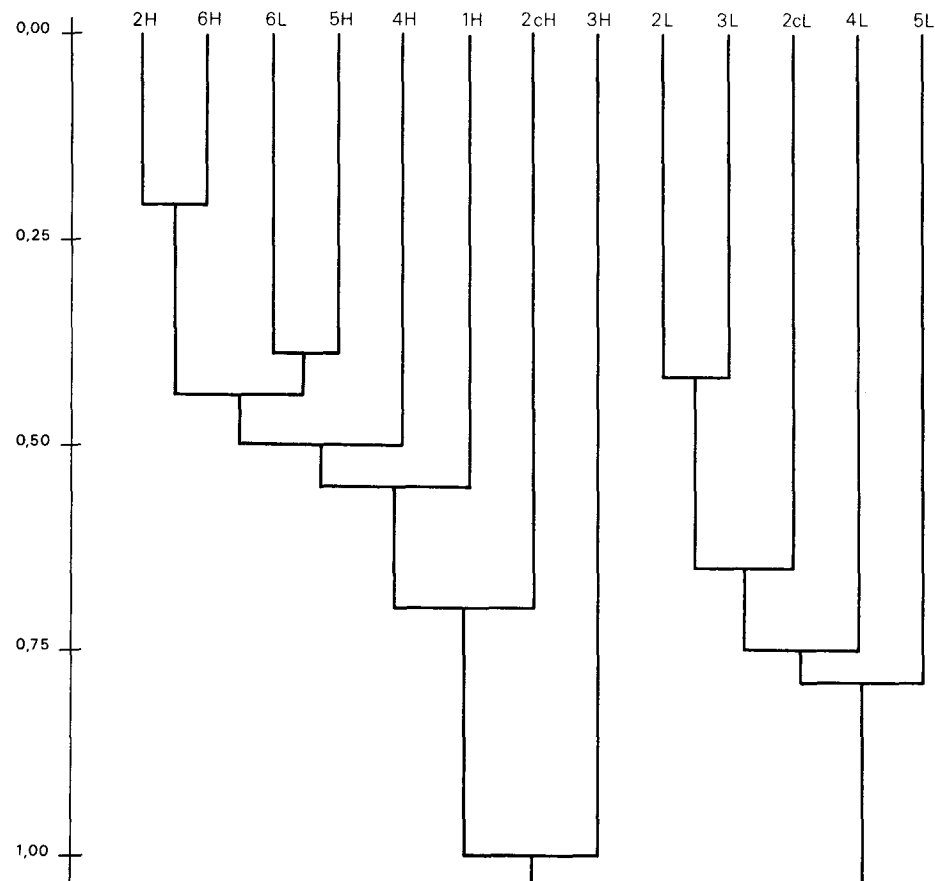


Figure 2 : Dendrogramme (écarts moyens des probabilités de récolte).

- Stade 2 : cistaie à *C. villosus* et *C. monspeliensis* ;
 Stade 2_c : cistaie colonisée par *Juniperus* ;
 Stade 3 : maquis bas à *E. arborea* et *A. unedo* (< 3m) ;
 Stade 4 : maquis haut supérieur à 3 m ;
 Stade 5 : maquis arboré à *Quercus ilex* ;
 Stade 6 : fûtaie de chênes verts.

Toutes les stations sont situées dans le bassin du Fango. Elles ont été définies par les phytoécologistes.

I.2 - EVOLUTION DES PEUPELEMENTS DANS LES MILIEUX EPIEDAPHIQUES

Les groupes taxonomiques les plus importants numériquement sont les Acariens et les Collembolés. Cependant le mode de prospection nous permet aussi de récolter d'autres organismes qui ne sont pas spécifiquement édaphiques (Aranéides, Psocoptères, Hémiptères, Diptères...); ou euédaphiques (Protoures, Diploures, Symphyles, Palpigrades...). La probabilité de récolte de ces groupes varie en fonction de la profondeur alors que les groupes taxonomiques les plus importants quantitativement sont toujours présents, c'est-à-dire que leur probabilité de présence est toujours égale à 1 (figure 1).

Les Oribates sont les Acariens les plus nombreux et ils peuvent représenter jusqu'à 77 % de la faune totale (litière sous cistaie, novembre 1976). Les Acariens prédateurs représentent 30 à 40 % de la faune et sont donc deux fois moins nombreux que les herbivores décomposeurs.

Nous avons choisi de caractériser les peuplements d'Arthropodes par l'écart moyen de la probabilité de récolte de 19 groupes taxonomiques entre les différents milieux épiedaphiques pris 2 à 2 en distinguant pour chaque stade la litière et l'humus. Cette méthode nous conduit à distinguer 13 types de prélèvements la litière étant inexistante au stade 1 (pelouse) où seul un horizon mince organique de surface a été étudié.

La probabilité de présence ou la fréquence corrigée des 19 principaux groupes systématiques intègre d'une part la densité d'autre part la préférence ou l'exclusion des groupes systématiques dans les différents types de prélèvements.

Les résultats (figure 2) font apparaître 2 groupes de relevés : 1 groupe litière présentant une similitude d'autant plus forte que la végétation tend vers la fûtaie et un groupe humus où s'intègre la litière de la chênaie présentant une similitude d'autant plus faible que le stade est éloigné de la fûtaie.

On observe d'une part que les récoltes effectuées dans la litière sont plus riches que les récoltes des horizons humifères du même stade, d'autre part que sur l'ensemble des prélèvements les stades arbustifs de la cistaie au maquis bas sont les plus riches (figure 3).

Cette étude étant semi quantitative les variations enregistrées portent sur deux groupes d'animaux :

- les arthropodes à affinités aériennes,
- les arthropodes eu-édaphiques à faible densité.

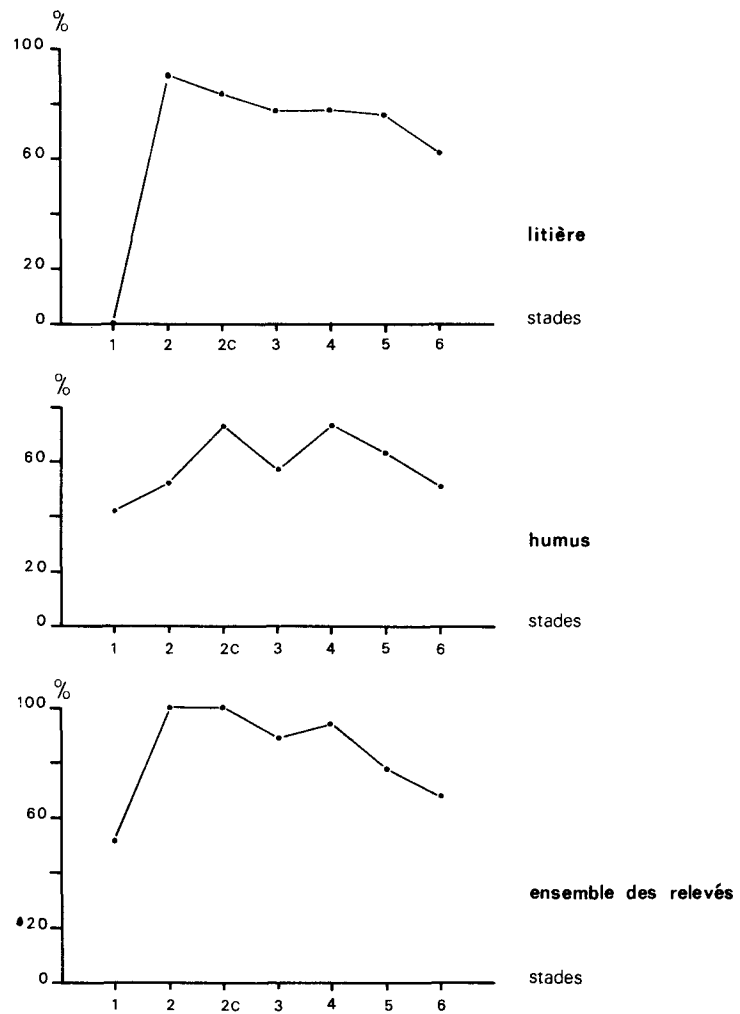


Figure 3 : Nombre de groupes à probabilité de récolte $> 0,5$ dans les différents stades de la série.

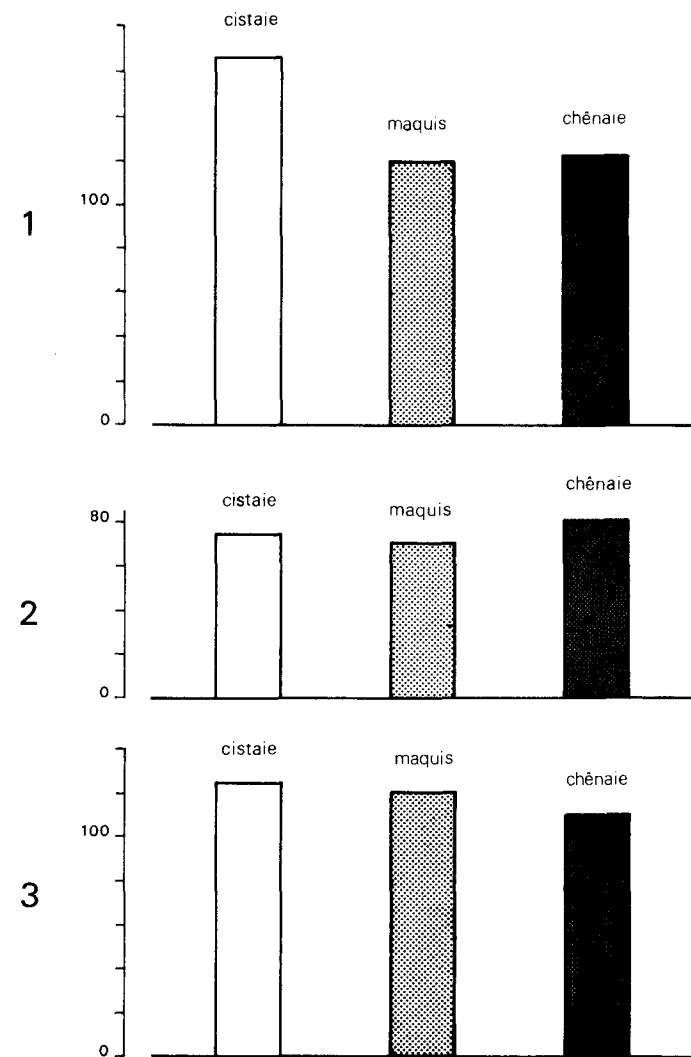


Figure 4 : Variation de densité de microarthropodes pour 350 cm³ de sol
 1) valeur maximale enregistrée
 2) valeur minimale enregistrée
 3) valeur moyenne pour un cycle annuel.

I.3 - CONCLUSION SUR CES PREMIERS RESULTATS

Les animaux aériens (Thysanoptères, Coléoptères non édaphiques, Psoques et Araignées) sont mieux représentés d'une part dans les stades du maquis, d'autre part dans la litière. Leur probabilité de récolte diminue dans les stades arborés. Représentants de l'atmobios ils sont favorisés par la diversité végétale des stades intermédiaires de la série de végétation.

Les animaux euédaphiques à faible densité (Protozoaires, Diploures, Symphyles, Paupodes) sont mieux représentés dans l'humus que dans la litière sauf dans les stades arborés (5 et 6).

La litière constitue donc un milieu mixte, colonisé par les représentants de l'atmobios dans les premiers stades de la série. Par contre dans les stades proches du climax son peuplement se rapproche de celui de l'horizon humique. La diversité animale est donc en relation directe avec la diversité végétale. La diversité est minimale d'une part au stade fûtaie où la litière constitue plus une annexe des horizons sous-jacents que des milieux aériens.

Il y a plus de ressemblance entre les relevés d'humus des stades terminaux de la série qu'entre les autres. L'humus de la cistaie apparaît très proche des stades terminaux mais c'est un artefact dû au traitement des données : les espèces des milieux aériens y sont peu représentées et la diversité y est moindre que dans les stades suivants (2c et 3). Ainsi ce stade se trouve-t-il artificiellement rapproché de l'humus de la chênaie où l'absence de strate arbustive élimine les représentants de l'atmobios. Nous concluerons en notant que des lignées édaphiques ou euédaphiques peuvent coloniser les milieux les plus superficiels et compléter ainsi l'oeuvre des organismes provenant de lignées qui se sont différenciées dans les horizons superficiels du sol.

II - EVOLUTION DES PEUPELEMENTS DES MICROARTHROPODES EDAPHIQUES DANS 3 STADES DE LA SERIE

II.1 - LES STADES ETUDIES

II.1.1 - La cistaie peuplement arbustif homogène horizon anorganique de faible puissance

II.1.2 - Le maquis haut : peuplement arbustif arboré à forte densité végétale. Sol profond de 40 à 50 cm différencié en horizon A_{11} , A_{12} , B.

II.1.3 - La chênaie : peuplement peu diversifié et arboré. Sol profond présentant des horizons organiques épais et des horizons anorganiques bien différenciés. (A_0 , A_{00} , H, A_{11} , A_{12} , B).

II.2 - RESULTATS

II.2.1 - Densité moyenne et écart type par horizon et par 350cm^3 du sol des microarthropodes édaphiques : Acariens et Collemboles.

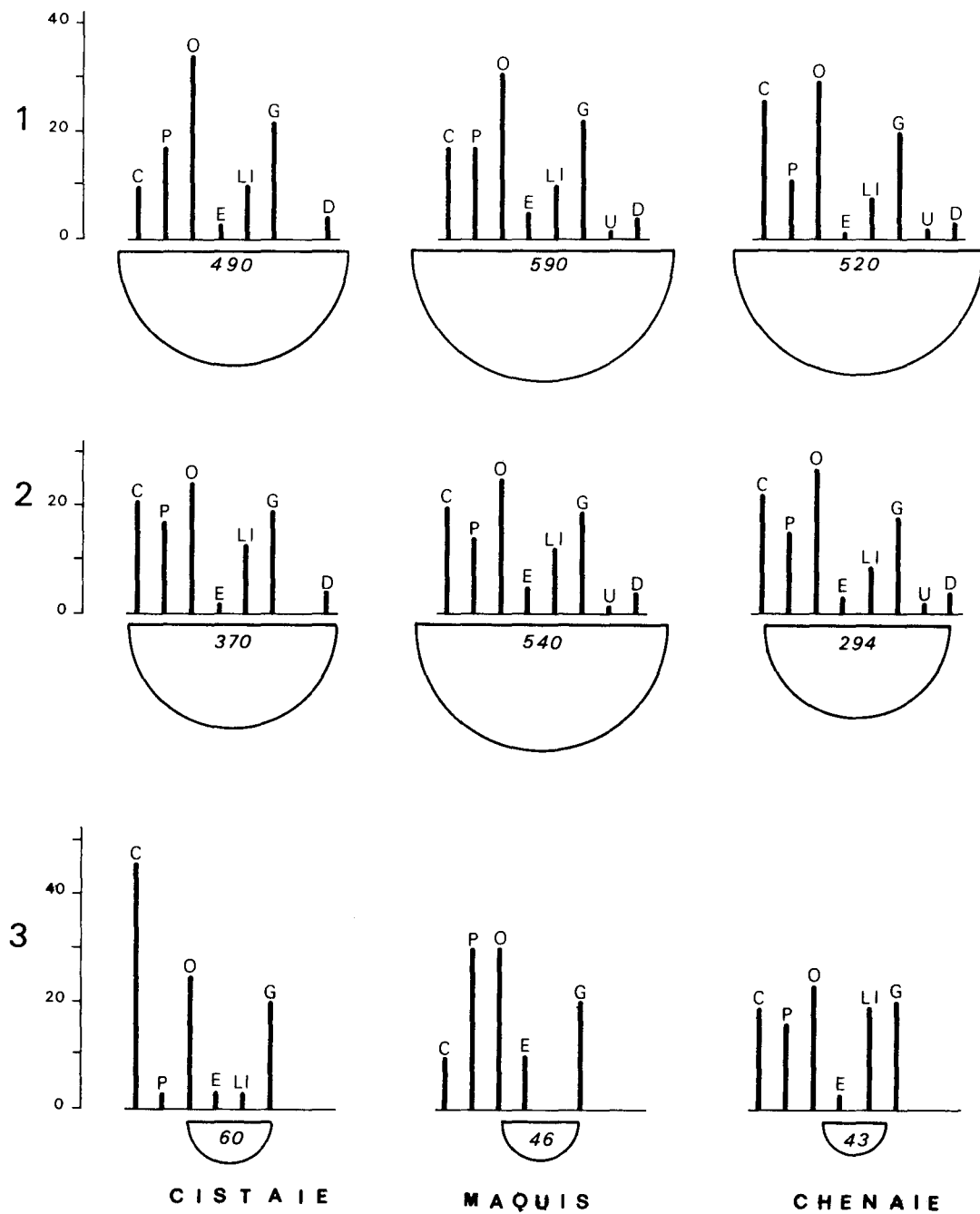


Figure 5 : Densité et composition faunistique dans la litière (1), l'humus (2), et le sol (3) dans trois stades de la série.
Le demi cercle est proportionnel à la densité par 350 cm³ de sol.
Les histogrammes représentent les fréquences relatives des différents groupes systématiques:

C : Collemboles	L.I. : Larves d'insectes
P : A. Prostigmates	G : A. Gamasides non Uropodes
O : A. Oribates	U : A. Uropodidés
E : A. Endeostigmata	D : divers

STADE	CISTAIE	MAQUIS	CHENAIE
Horizon			
Ao	490 \pm 130	590 \pm 50	440 \pm 30
Aoo			560 \pm 170
H	370 \pm 150	540 \pm 260	290 \pm 170
A ₁₁		110 \pm 20	50 \pm 25
A ₁₂	60 \pm 30 (A)B	25 \pm 15	70 \pm 40
B		3 \pm 1	15 \pm 5

II.2.2 - Stabilité des populations

Nous avons choisi de caractériser la stabilité des populations par les écarts moyens par 350cm³ de sol, modulés en fonction de la puissance des horizons (figure 4). Le milieu le plus stable est constitué par le sol de la chênaie tandis que les sols sous cistaie et maquis présentent les plus fortes amplitudes saisonnières. De tous les groupes taxonomiques envisagés les Acariens Oribatides et les Collembolés sont les groupes qui influent le plus sur les fluctuations saisonnières sinon en pourcentage du moins en nombre. Par contre, les Mésostigmatés et les Prostigmatés sont relativement stables si on les considère toutes espèces confondues.

II.3 - DENSITE ET COMPOSITION FAUNISTIQUE

II.3.1 - Densité relative dans les différents horizons (figure 5)

L'étude des densités relatives des microarthropodes du sol montre que les peuplements sont comparables entre les différents horizons homologues.

- La densité est faible dans les horizons profonds : leur faune est composée d'Oribates et de Gamasides non Uropodes.
- Les Uropodes détritiphages ou microphages, sont essentiellement cantonnés dans l'humus et les horizons mycéliens de la chênaie.
- Les Collembolés sont de façon générale mieux représentés dans l'humus que dans les autres horizons.
- Les Oribates évoluent pour la majorité des individus dans les horizons superficiels. Leur densité diminue progressivement avec la profondeur.
- La densité de peuplement des Gamasides non Uropodes varie de façon identique à celle des Oribates.

II.3.2 - Répartition des Acariens Prostigmatés libres

Les Prostigmatés libres et les Acariens Endeostigmata sont essentiellement répartis dans les horizons humiques des trois stades avec une densité généralement plus faible en surface (litière) que dans l'horizon organique sous-jacent. Leur densité absolue est toujours relativement faible et quasi nulle dans les horizons les plus profonds.

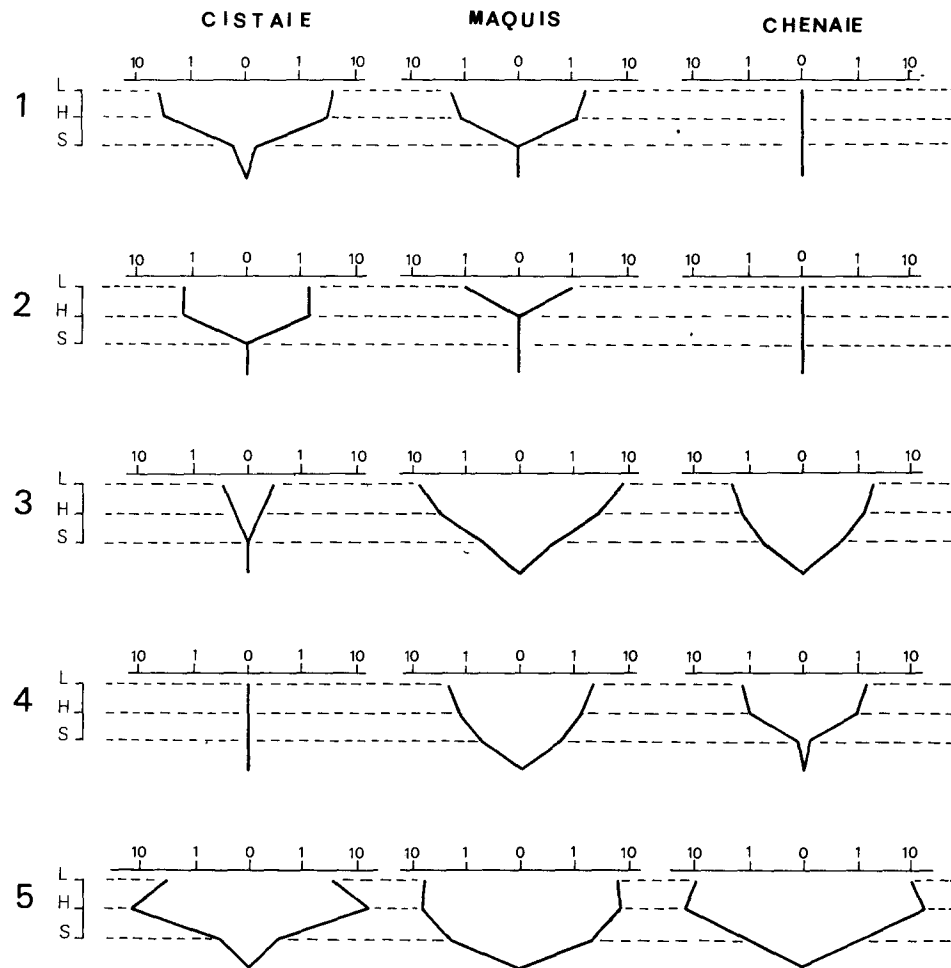


Figure 7 : Densité moyenne/350 cm³ en fonction de la profondeur de quelques Acariens Prostigmates :

1) Bdellidae 3) Raphignathidae 5) Eupodidae
 2) Sigmæidae 4) Labidostommidae

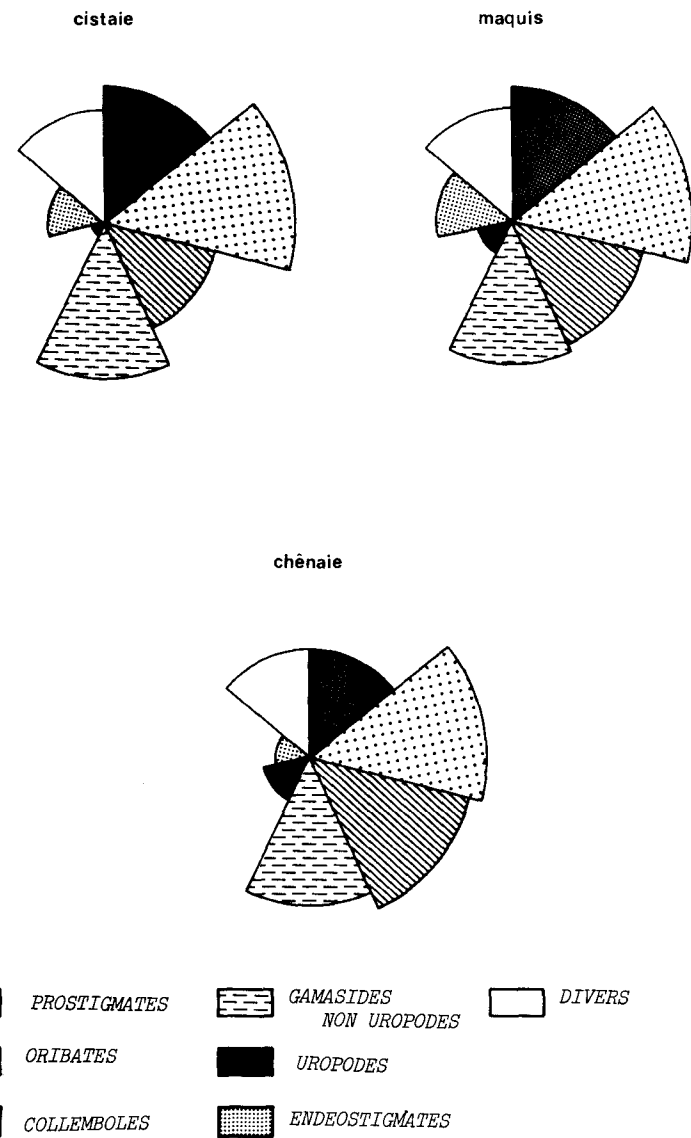


Figure 6 : Fréquence relative des Acariens et des Collembola dans les 3 stades de la série.

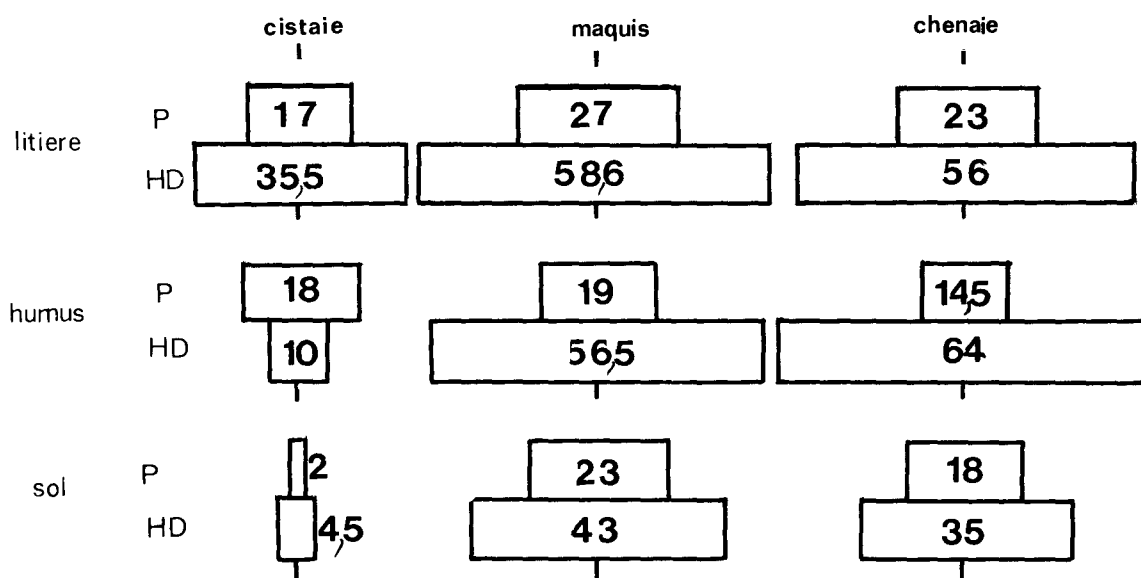


Figure 8 : Pyramide des nombres: Acariens seuls, nombre par 350 cm³

HD : Herbivores Décomposeurs P : Prédateurs

Figure 9 : Nombre d'Acariens/m² tous horizons confondus.

	Cistaie	Maquis	Chenaie
Prédateurs	16200/m ²	39800/m ²	57600/m ²
Herbivores Décomposeurs	19800/m ²	60500/m ²	107800/m ²

La densité est à peu près constante dans les différents stades de la série. Par contre en proportion ils sont moins bien représentés dans les stades terminaux (figure 5).

Les premiers stades du maquis sont caractérisés par une faune à *Bdellidae* (figure 7) et *Eupodidae*. L'évolution vers la fûtaie entraîne l'apparition des *Rhaphignathoidea* et des *Labidostomidae*. Simultanément les *Bdellidae* et *Stigmeidae* disparaissent.

Le spectre des familles se modifie donc au cours de l'évolution de la végétation : le stade maquis apparaît bien comme un stade intermédiaire où les principales familles sont bien représentées.

SYNTHESE

Cette étude de la faune microarthropodienne dans une succession végétale nous a permis de mettre en évidence :

- que les densités dans les sols du maquis sont relativement faibles mais comparables à celles que l'on peut observer dans le Languedoc (inédit),
- que ces densités sont d'autre part comparables entre les différents stades,
- que les variations de densité sont fortes et maximales dans l'humus et d'autant plus fortes que le stade considéré est éloigné de la fûtaie,
- on sait qu'en règle générale à une augmentation de ressources disponibles correspond une augmentation disproportionnée de la biomasse microarthropodienne. Ici nous avons une valeur quasi constante de la densité mais la composition faunistique varie dans les différents stades. Les maxima de densité enregistrés sous le stade maquis ne sont pas la conséquence d'une augmentation des ressources disponibles : dans ce stade la faune des stades précédents et les éléments de la faune des stades suivants cohabitent.

Si nous considérons les pyramides des nombres des Acariens entre les différents horizons en les répartissant en Herbivores-Décomposeurs et Prédateurs (du moins ceux dont le régime alimentaire est connu), nous voyons (figure 8) que la Cistaie présente peu d'Acariens par volume de sol dans les différents horizons et plus de prédateurs que de décomposeurs dans l'humus. Cet humus est, rappelons-le, particulièrement ténu et peu différencié. Il semble que la décomposition des organismes végétaux s'effectue surtout en surface au niveau de la litière. Par contre sous Maquis et sous Chênaie, les Acariens phytophages ou nécrophages ont dans l'humus une activité équivalente, sinon supérieure (chênaie) à celle qu'ils peuvent avoir dans la litière. Il s'agit essentiellement des Oribates.

Il est intéressant de noter que le pourcentage relatif moyen du nombre d'Oribates par rapport au nombre de Collembolles varie dans la série : les Collembolles sont de plus en plus nombreux au long de la série progressive alors que le pourcentage des Oribates décroît de la cistaie à la chênaie. Par contre les proportions de Gamasides restent constantes.

Il nous apparaît donc que dans le maquis et la chênaie, les proportions relatives des divers organismes sont plus "équilibrées". Nous devons aussi noter que le nombre des prédateurs ne suit pas l'évolution de la densité des herbivores-décomposeurs chez les Acariens. Ils pourraient être remplacés par d'autres groupes systématiques ce qui n'est pas le cas ici, d'autant plus que l'augmentation importante de nombre de Collembolles va accroître la biomasse mise à leur disposition ; l'explication la plus logique est apparemment que dans ces milieux forestiers, l'absence de groupes d'affinité aérienne provoque un manque de ressources très important

même si dans ces groupes historiquement aériens se trouvent d'importants prédateurs (en biomasse). La présence d'une faune non édaphique dans les horizons superficiels des stades arbustifs permettrait donc aux prédateurs d'être particulièrement nombreux. Des études spécifiques sur le matériel récolté nous permettront d'affiner ces premiers résultats.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASSAGNAU, P., 1961 - Ecologie du sol dans les Pyrénées centrales; les biocénoses de Collemboles. Problèmes d'Ecologie Hérnanéd., 235 p.
- COINEAU, Y., 1974 - Introduction à l'étude des microarthropodes du sol et de ses annexes. Douin éd., 118 p.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, C., 1951 - Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. Suppl. Vie et Milieu n° 1, 360 p.
- DICASTRI, F., 1973 - Soil animals in latitudinal and topographical gradients of mediterranean ecosystems. in Mediterranean type Ecosystems. Springer Verlag éd., 171-190.
- GISIN, H., 1943 - Collembolen fauna Europas, 312 p.
- LEBRUN, Ph., 1969 - Quelques peuplements d'Arthropodes dans une chênaie à Charme. Mem. Inst. roy. Sc. nat. Belg., : 77-83.
- LEBRUN, Ph., 1971 - Ecologie et Biocénologie de quelques peuplements d'Arthropodes édaphiques. Mem. Inst. roy. Sc. nat. Belg., : 165-203.
- LUSSENHOP, J., : Soil Arthropods response to prairie burning. Ecology, 57, 1 : 88-98.
- TRAVE, J., 1963 - Ecologie et biologie des Oribates (Acariens) saxicoles et arboricoles. Suppl. Vie et Milieu n° 14, 267 p.

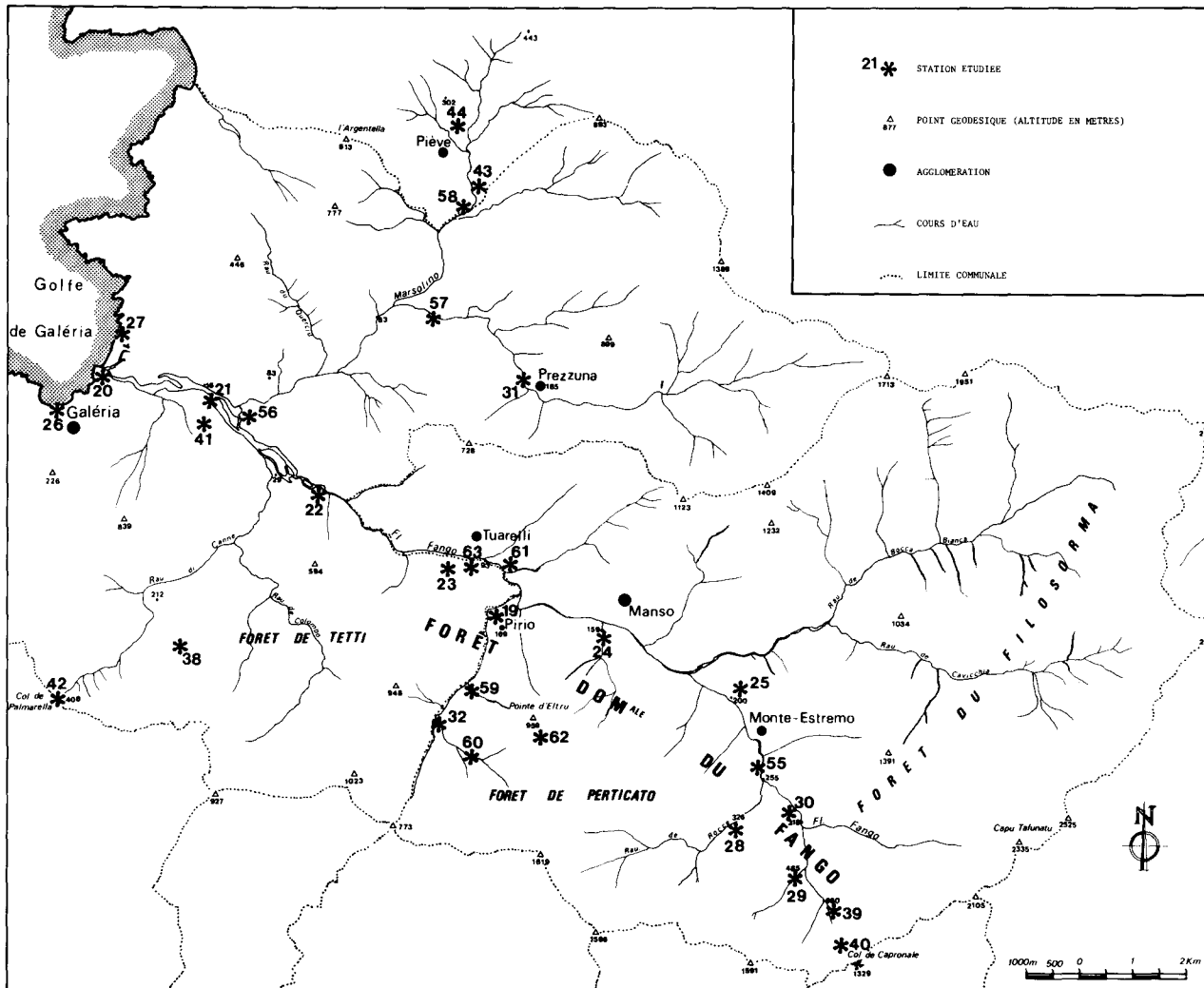


Figure 1

Analyse des communautés de scarabéidés coprophages dans le maquis Corse et étude de leur rôle dans l'utilisation des excréments

J. P. LUMARET^{*}

RESUME - Une analyse des communautés de Scarabéidés Coprophages, a été réalisée en Corse (Vallée du Fango). 39 espèces ont été collectées. Leur répartition se fait suivant plusieurs facteurs. Le plus important est la densité et la hauteur de la végétation. De nombreuses espèces vivent habituellement dans les stations ouvertes et disparaissent lorsque le maquis tend à se fermer. La quantité de matière organique qui est incorporée dans le sol par le Scarabé coprophage *Geotrupes spiniger* Marsh a été estimée. Son action est la plus importante dans les stations ouvertes.

ABSTRACT - An analysis of the dung beetles communities (Coleoptera, Scarabaeidae) has been carried out in Corsica (valley of the Fango). 39 species have been collected. They are distributed according to several factors ; the most important are density and height of the vegetation. Most species usually live into open stations and they disappear as scrub become closed. The quantity of organic matter which is incorporated into the ground has been estimated for the dung beetle *Geotrupes spiniger* Marsh. Its action is most important into open stations.

Le recyclage rapide de la matière organique déposée au sol sous forme d'excréments par les Mammifères débute par l'action des Scarabéides coprophages dont le rôle important a été démontré (BORNEMISSZA, 1970 ; BREYMEYER, 1974 ; HOLTER, 1974 et 1975 ; MYRCHA et coll. 1977). En effet il est important que cette matière soit soustraite aussi vite que possible à l'action des agents atmosphériques et enfouie dans le sol avant sa dilution ou sa dessiccation. Une grande partie de celle-ci sera alors reprise par la microfaune du sol et minéralisée (BREYMEYER et coll., 1975). La présence au même endroit pendant une trop longue durée d'excréments de gros Vertébrés (vaches, chevaux, porcs...) entraîne au contraire des dégradations très importantes des pâturages par suite de l'écrasement des herbacées et de l'arrêt de leur croissance ; on assiste de la sorte en certaines zones à une réduction progressive de leur surface utile et à une baisse de leur productivité (SCHMIDT, 1935 ; HAFEZ, 1939 ; BORNEMISSZA, 1960 ; WOODRUFF, 1972 ; WATERHOUSE, 1974.

La richesse de la Corse en coprophages et le mode d'élevage qui prévaut dans certaines de ses vallées, comme celle du Fango où les animaux sont laissés libres et vagabondant hors de toute surveillance, fait de cette île un laboratoire naturel où peut être étudiée avec précision la place naturelle qu'occupent ces insectes dans l'écosystème maquis.

I - METHODOLOGIE

Plusieurs campagnes de relevés se sont succédées dans le bassin du Fango de septembre 1974 à juillet 1977, au cours desquelles 30 stations ont été suivies régulièrement (figure 1), leur échantillonnage ayant été mené en tenant compte principalement des facteurs suivants :

- le stade d'évolution du maquis, ayant pour corollaire un degré variable de l'ou-

^{*}Laboratoire de Zoogéographie - Université Paul Valéry - B.P. 5043
34032 MONTPELLIER CEDEX

verture de la végétation ;

- le pourcentage de recouvrement du sol par la végétation ;
- le type de sol et son degré de tassement ;
- l'altitude ;
- le type d'apports en excréments par les gros Mammifères, et la fréquence de ces apports.

Dans chaque station, et lors de chaque relevé, tous les excréments trouvés ont été systématiquement fouillés, quelque soit leur âge, et les insectes ont été récoltés soit dans les excréments eux-même, soit à proximité immédiate, soit encore dans le sol sous-jacent qui a été tamisé si nécessaire pour recueillir les petites espèces. Des relevés ont été effectués à des saisons différentes pour obtenir le spectre faunistique des stations, toutes les espèces n'ayant pas le même cycle biologique.

II - RESULTATS

1 - ESPECES RECOLTEES

39 espèces ou variétés de Scarabéides coprophages ont été capturées dans le bassin du Fango ; elles appartiennent à 12 genres répartis en 4 familles :

Famille des TROGIDAE

Trox cribrum subsp. *Clathratus* Reiche
Trox hispidus (Pontopp.)

Onthophagus vacca (L.)
Onthophagus vacca ab. *sublineolatus* Muls.
Onthophagus opacicollis Orb.
Onthophagus similis Scriba

Famille des GEOTRUPIDAE

Geotrupes niger Marsh.
Geotrupes spiniger Marsh.
Geotrupes (Thorectes) geminatus Géné

Famille des APHODIIDAE

Aphodius (Colobopterus) erraticus L.
A. (*Otophorus*) *haemorrhoidalis* L.
A. (*Biralus*) *satellitius* (Herbst)
A. (*Emadus*) *quadriguttatus* (Herbst)
A. (*Volinus*) *lineolatus* Ill.
A. (*Trichonätulus*) *scrofa* (F.)
A. (*Esymus*) *merdarius* (F.)
A. (*Orodalus*) *pusillus* (Herbst)
A. (*Aphodius*) *fimetarius* (L.)
A. (*Agrilinus*) *borealis* Gyll.
A. (*Agrilinus*) *constans* Duft.
A. (*Agrilinus*) *tenellus* Say
A. (*Bodilus*) *ictericus* (Laich)
A. (*Bodilus*) *ghardimaouensis* Balh.
A. (*Nialus*) *sturmi* Har
A. (*Calamosternus*) *granarius* (L.)
Oxyomus silvestris (Scop.)

Famille des SCARABAEIDAE

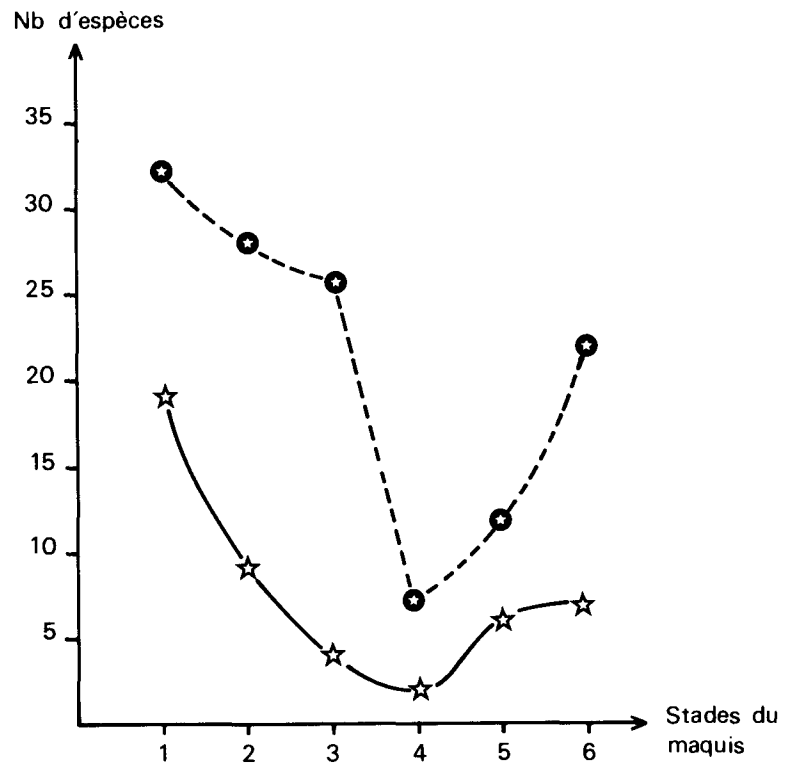
Scarabaeus sacer L.
Scarabaeus laticollis L.
Sisyphus schaefferi (L.)
Copris lunaris (L.)
Copris hispanus (L.)
Chironitis irroratus (Rossi)
Bubas bison (L.)
Euoniticellus fulvus (Goeze)
Caccobius schreberi (L.)
Onthophagus amyntas (Ol.)
Onthophagus illyricus (Scop.)
Onthophagus taurus (Schreb.)
Onthophagus ruficapillus Brullé

2 - DISTRIBUTION DES SCARABEIDES EN FONCTION DU STADE D'EVOLUTION DU MAQUIS

Les 30 stations retenues lors de notre échantillonnage se situent toutes dans la série progressive du Chêne vert où les phytosociologues ont différencié 6 stades :

- stade 1 : sol nu et pelouses à plantes annuelles ;
- stade 2 : cistaie (*Cistus monspeliensis*, *C. villosus*) ;
- stade 3 : maquis bas à *Arbustus unedo* et *Erica arborea* ;
- stade 4 : maquis haut de 4 à 6 mètres, très touffu et à sous-bois dense avec un mélange de chênes verts, bruyères et arbousiers ;
- stade 5 : maquis arboré, à sous-bois éclairci ;
- stade 6 : futaie de chênes verts, à sous-bois nul.

Nous avons considéré que l'évolution du maquis s'effectuait dans le sens 1 jusqu'à



- Ensemble des espèces
- ☆ Espèces caractéristiques

Figure 2

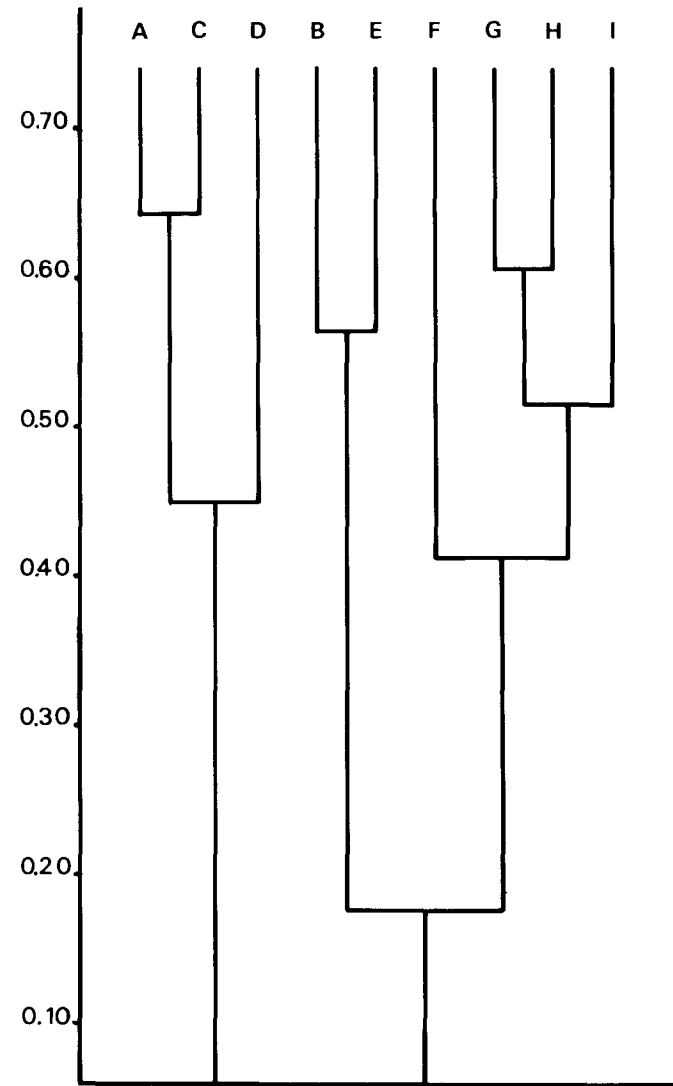


Figure 3

6, la durée de chacun des stades pouvant être variable mais suffisamment longue pour que puissent s'établir des communautés relativement stables de Scarabéides coprophages. On constate que la distribution stationnelle de ces Insectes n'est pas uniforme tout au long de ces stades. De nombreuses espèces qui vivent normalement en milieu ouvert disparaissent au fur et à mesure que le maquis se ferme (figure 2). Cette diminution n'est pas due uniquement au fait que la densité du bétail est moindre dans le maquis dense, par suite d'une pénétration difficile des bovins ; en effet le sous-bois est sillonné de sentes utilisées par les cochons et les sangliers qui y déposent des excréments abondants et normalement très attractifs. Une analyse comparée de l'activité des diverses variables écologiques recueillies sur le terrain, à l'aide du calcul de l'information mutuelle moyenne espèce-variable et de l'entropie-variable (GODRON, 1968 ; DAGET, et coll., 1976 ; LUMARET, 1978) montre que dans le bassin du Fango c'est le degré d'ouverture de la végétation, surtout au niveau des strates basses, qui assure au niveau stationnel un tri très sévère parmi les espèces. C'est pourquoi on assiste à une nouvelle remontée du nombre d'espèces et de leur densité lors de l'évolution du stade 4 vers le stade 6 par suite d'une réouverture progressive du sous-bois (figure 2). Ce phénomène a été signalé récemment à propos des communautés de coprophages de Colombie et du Texas (HOWDEN et NEALIS, 1975 ; NEALIS, 1977). Un gradient altitudinal se surimpose pour l'ensemble de la vallée, entre l'embouchure du Fango et le sol de Capronale (altitude 1329 m.). Deux courbes d'évolution du nombre d'espèces en fonction des stades du maquis ont été représentées sur la figure 2 ; l'une ne tient compte que des espèces caractéristiques du stade, tandis que l'autre rassemble toutes les espèces rencontrées (caractéristiques, indifférentes et accidentelles).

Après avoir dépouillé l'ensemble de nos relevés, nous avons dressé la liste des espèces présentes dans chacune des 30 stations prospectées et dont les éléments ont été repris pour le calcul des affinités interstationnelles. Ce calcul a été effectué à l'aide du coefficient de corrélation de BRAVAIS-PEARSON qui utilise le critère présence-absence des espèces.

La matrice d'affinité stationnelle réalisée permet de rassembler les stations en 9 groupes, notés de A à I :

- A : stade 1 du maquis, pelouses surpâturées ;
- B : stade 1 du maquis, pelouse d'altitude ;
- C : stades 1 et 2 du maquis du cours inférieur du Fango ;
- D : stades 1 et 2 du maquis du cours supérieur du Fango ;
- E : stade 3 du maquis ;
- F : stade 4 du maquis ;
- G : stade 5 du maquis ;
- H : stade 6 du maquis ;
- I : éboulis du haut de la vallée du Fango.

On constate que les arrangements faunistiques suivent d'assez près les stades d'évolution du maquis. On peut rassembler à l'aide d'un dendrogramme ces 9 groupes en 3 noyaux de peuplement (avec B = 0, d'après DAGET, 1976) : (ACD), (BE), (FGHI). (figure 3).

Le noyau (ACD) correspond aux stades les plus ouverts et les plus chauds et il est caractérisé par l'association *Scarabaeus sacer*, *Copris hispanus*, *Chironitis irroratus*, *Budas bison*, *A. merdarius*, *A. ghardimaouensis*, *A. scrofa*.

Le noyau (BE) regroupe les stations du maquis bas (stade 3) et les pelouses d'altitude. La plupart des espèces caractéristiques du noyau précédent disparaissent, en particulier *S. sacer*, *Chironitis irroratus* et *A. ghardimaouensis*, et sont remplacées par l'association *Copris hispanus* qui est originale, compte tenu de la biologie respective de ces deux espèces (LU-

MARET, 1978). Dans le noyau (BE) apparaît également une espèce de milieu peu ensoleillé et assez froid ou humide, *A. borealis*.

Copris hispanus disparaît dès que l'on passe à des stations appartenant au troisième noyau du peuplement (FGHI), qui est caractérisé par l'association de *Thorectes geminatus* avec *Copris lunaris*, *A. vorealis*, *A. tenellus* et *A. pusillus*. Le *Thorectes* n'apparaît qu'à partir du 5ème stade du maquis et n'est extrêmement abondant qu'à partir de la futaie de chênes verts. La zone des éboulis abrite surtout *T. geminatus*, *Geotrupes niger*, *G. spiniger* et *A. fi-metarius*.

La coupure qui existe entre les stades les plus ouverts de la vallée (pelouses et cistaies) et les stades arborés (stades 5 et 6) est extrêmement nette et exprime le dualisme du peuplement du bassin du Fango.

La basse vallée est colonisée par une majorité d'espèces thermophiles qui remontent en altitude tant que le milieu reste ouvert et bien exposé (comme les pelouses dégradées de Monte-Estremo situées sur la rive droite du Fango, en exposition sud ; station 25). Toutefois certaines espèces restent cantonnées au fond de la vallée, comme *Scarabaeus sacer* qui est inféodé aux banquettes sablo-limoneuses des rives du Fango ou du Marsolino (stations 21, 43 ou 56).

Les stations les plus boisées sont colonisées par des espèces moins thermophiles qui descendent au contraire vers la plaine à la faveur du couvert du maquis. C'est par exemple le cas de l'espèce eurosibérienne *A. borealis* que l'on trouve normalement en altitude sur les pourtours du bassin du Fango, dans des milieux tout à fait ouverts (pelouse d'altitude, 900 m., station 62 ; éboulis à 950 m., station 40), mais qui descend parfois en plaine à la faveur des milieux les plus fermés (maquis au stade 4, station 27, 4 mètres d'altitude). De même on note la présence de *Copris lunaris* vers l'embouchure du Fango ; cette espèce descend jusque là en suivant les lambeaux forestiers de maquis aux stades 3 et 4 (station 22 et confins), et ceci à quelques dizaines de mètres de formations du groupe C où abonde *C. hispanus*, sans pourtant que les 2 *Copris* se chevauchent.

3 - RECYCLAGE DE LA MATIERE ORGANIQUE PAR LES SCARABEIDES COPROPHAGES

La diversité de ce groupe taxonomique, la taille très différente des espèces présentes et la variabilité de leurs cycles biologiques font qu'il est extrêmement difficile de faire une estimation précise de l'action globale de ces coprophages. Aussi avons-nous préféré estimer la quantité approximative de matière organique réincorporée dans le sol par une seule espèce très commune en automne, *Geotrupes spiniger* Marsh., dont nous connaissons bien les paramètres biologiques. Son rôle est important car de septembre à novembre, les femelles enfouissent à 25-30 cm de profondeur des quantités appréciables d'excréments pour approvisionner leurs terriers de ponte. Chaque terrier est ramifié en une dizaine de branches dont chacune reçoit de la matière fécale tassée en boudins et qui sert à l'alimentation des larves pendant plusieurs semaines. Toute cette matière n'est pas consommée avant qu'intervienne leur nymphose.

Nous avons opéré à deux niveaux :

- sur le terrain, en faisant une estimation de la densité des bouses pour les stades 1 et 6 du maquis (pelouse et futaie) et en calculant leur durée d'attractivité, leur taux de renouvellement et la densité des femelles de *Geotrupes* nidifiant dans chaque bouse ;

- au laboratoire, en conservant des *Geotrupes* en élevage contrôlé et en calculant la quantité de matière nécessaire pour élaborer les boudins de ponte et la quantité de matière fécale non utilisée par les larves lorsqu'intervient la nymphose.

a) *Données recueillies sur le terrain*

MAQUIS STADE 1 : la station que nous avons retenue pour cette étude est située près de l'embouchure du Fango (station 21). Il s'agit à la fois d'un milieu de pacage et de stationnement du bétail (vaches) pour lequel la densité des bouses est d'environ 25 bouses par 100 m². Nous y avons relevé en automne 1977 en moyenne 1,2 puits de ponte de *G. spiniger* par bouse. Le temps d'attractivité de ces excréments est assez restreint (8 à 10 jours au maximum), la matière fécale non consommée par les Géotrupes étant utilisée par d'autres espèces, en particulier par *Copris hispanus* (dont la nidification intervient cependant en fin de printemps) et par divers *Aphodius*. Le taux de renouvellement total du stock de bouse disponibles pour la ponte est de l'ordre de 15 jours, compte tenu de la charge en bétail du secteur et de ses habitudes.

MAQUIS STADE 6 : La station retenue est située dans la forêt domaniale du Fango, au pied du col de Capronale. Il s'agit surtout d'un lieu où passe le bétail qui transite par le col, ce qui a pour conséquence une dispersion considérable des excréments disponibles (5 bouses par 100 m² en moyenne sur les lieux de passage, 0,5 à 1 bouse ailleurs). La densité de *G. spiniger* est approximativement égale à une femelle par bouse en automne.

b) *Données de laboratoire*

- nombre de boudins de matière fécale enfouis : 9 à 10 par femelle ;
- poids sec moyen d'un boudin : 32 grammes environ (36,16 ± 2,10 g), la teneur normale en eau de ces boudins oscillant entre 40 et 77 % selon les bouses dont ils sont issus ;
- quantité de matière stercorale non consommée par larve : 50 ± 15 % du boudin.

D'après nos données, chaque femelle incorpore donc dans le sol, dans les meilleures conditions, de 250 à 320 g de matière sèche par ponte, dont environ 150 g ne sont pas utilisés par les larves et sont de ce fait directement recyclable, sans compter qu'une certaine mortalité larvaire peut intervenir pour augmenter cette part.

c) *Estimation de la quantité de matière stercorale enfouie et recyclable*

MAQUIS STADE 1 : Les données de terrain et de laboratoire permettent d'estimer, selon les meilleures hypothèses, à 45g/m²/15 jours la quantité de matière sèche recyclable enfouie par *G. spiniger*, soit 270g/m² pour toute la période d'activité de ponte de cette espèce (automne). Au printemps et en été ce travail d'incorporation est surtout effectué par *Copris hispanus*, *Scarabaeus sacer* et *Scarabaeus laticollis*.

MAQUIS STADE 6 : des calculs similaires montrent qu'à ce stade la quantité de matière organique recyclable est de 5 à 10 fois inférieure à celle du stade 1, et ceci dans les meilleures conditions. Il faut noter qu'en sous-bois *S. sacer* et *C. hispanus* sont absents, quelle que soit la saison, mais que *Copris lunaris* y nidifie en fin de printemps ; toutefois sa densité y est trop faible pour que son rôle soit notable. D'après MYRCHA (1973), chaque couple de cette espèce enfouit environ 75 g de bouse dans le sol, ce qui correspondrait à 82,4 Kcal, dont 65,2 Kcal non utilisés par les larves. Cela revient à dire que près de 80 % de la masse d'excrément enfouie dans le sol par cette espèce peut être réutilisée par les autres organismes du sol.

L'action des Scarabéides coprophages s'exerce donc principalement sur les stades ouverts (stades 1 et 2) ; elle est moindre sur les stades plus évolués, et surtout sur les stades les plus fermés (stade 4 surtout), compte tenu de la très faible densité des coprophages qu'on y rencontre (cf. figure 2).

Cette séparation entre les stades ouverts et les stades plus fermés apparaît également lors de l'analyse du dendrogramme relatif à l'étude des communautés de coprophages (figure 3), l'ouverture du milieu, l'altitude et la texture du sol étant déterminants pour moduler les peuplements. Cependant, comme la vallée du Fango est constituée par une mosaïque complexe de biotopes assez restreints, où l'on retrouve juxtaposés différents stades d'évolution du maquis, cela a souvent pour conséquence de brasser les communautés par un effet de lisière qui est souvent assez important.

Cette approche de terrain montre que l'impact global des Scarabéides coprophages sur l'écosystème maquis est en définitive loin d'être négligeable et que des études plus approfondies, menées conjointement avec d'autres spécialistes, pourraient dans l'avenir amener à préciser les relations qu'existent entre ces insectes et la microflore et microfaune du sol, surtout en ce qui concerne la réutilisation de la matière organique enfouie et sa minéralisation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BORNEMISSZA, G.F., 1960 - Could dung eating insects improve our pasture .
J. Aust. Inst. Agric. Sci., 26 : 54-56.
- BORNEMISSZA, G.F., et WILLIAMS, C.H., 1970 - An effect of dung beetle activity on plant yield.
Pedobiologia, 10 : 1-7.
- BREYMEYER, A., 1974 - Analysis of a sheep pasture ecosystem in a Pieniny mountains (The Carpathians). XI. The role of coprophagous beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in the utilization of sheep dung.
Ecol. pol., 22 (3-4) : 617-634.
- BREYMEYER, A., JAKUBCZYK, H., OLECHOWICZ, E., 1975 - Influence of coprophagous Arthropods on Microorganisms in sheep feces. Laboratories investigations.
Bull. Acad. pol. Sci. sér. Sci. biol., Cl. II, 23 (4) : 257-262.
- DAGET, Ph., GODRON, M., GUILLERM, J.L., 1972 - Profils écologiques et information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques.
Grund. Meth. Pflanz., Int. Sym. Veget. Rinteln, 1970 : 121-149.
- DAGET, J., 1976 - Les modèles mathématiques en écologie.
Collection d'Ecologie n° 8 : 1-172. Masson édit., Paris.
- GODRON, M., 1968 - Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale (recouvrement, information mutuelle entre espèces et facteurs écologiques, échantillonnage).
Oecol. Plant., 3 : 185-212.
- HAFEZ, M., 1939 - Some ecological observation on the Insect fauna of dung.
Bull. Soc. Fouad I Entom., 23 : 241-287.
- HOLTER, P., 1974 - Food utilization of dung-eating *Aphodius* larvae (Scarabaeidae).
Oikos, 25 : 71-79.
- HOLTER, P., 1975 - Energy budget of a natural population of *Aphodius rufipes* larvae (Scarabaeidae).
Oikos, 26 : 177-186.

- HOWDEN, H.F., et NEALIS, V.G., 1975 - Effects of clearing in o tropical rain forest on the composition of coprophagous Scarab beetle fauna (Coleoptera).
Biotropica, 7 (2) : 77-83.
- LUMARET, J.P., 1978 - Biogéographie et écologie des Scarabéides coprophages du sud de la France. Thèse doctorat, U.S.T.L. Montpellier, 2 tomes, 254 p., 37 tabs., 68 figs., 6 annexes, 88 cartes.
- MYRCHA, A., 1973 - Bioenergetics of the development period of *Copris Lunaris* L.
Ecol. pol. 21 (2) : 13-35.
- MYRCHA, A., BREYMEYER, A., ZACHARIEVA-STOILOVA, B., 1977 - Metabolic rate in some coprophagous *Scarabaeidae* species.
Bull. Acad. pol. Sci., Sér. Sci. biol., Cl.II, 25 (2) : 77-83.
- NEALIS, V.G., 1977 - Habitat associations and community analysis of South Texas dung beetles (Coleoptera : Scarabaeidae).
Can. J. Zool., 55 (1) : 138-147.
- SCHIMDT, G., 1935 - Beiträge zur Biologie der *Aphodiinae* (Coleoptera, Scarabaeidae).
Stettin. ent. Ztg., 96 : 293-350.
- WATERHOUSE, D.F., 1974 - The biological control of dung.
Scientif. Amer., 230 (4) : 101-109.
- WOODRUFF, B.J., 1972 - Dung beetles on the move.
Rur. Res. S.C.I.R.O., 75 : 2-6.

Maquis et groupements végétaux de la série du chêne vert dans le bassin du Fango (Corse)

C ALLIER*
A. LACOSTE**

RESUME - L'étude phytosociologique menée en Corse nord-occidentale (bassin du Fango) au sein de la série du *Quercus ilex* (étage méso méditerranéen) permet la définition de divers syntaxons insulaires correspondant respectivement aux pelouses à thérophytes (*Helianthemo-Plantaginetum* sous-association à *Aira caryophyllea*), aux cistaies (*Helichryso-Cistetum villosi*) ainsi qu'au stade forestier terminal (*Quercetum galloprovinciale ornetosum*). Par rapport à ce dernier, le maquis s'avère constituer une association bien individualisée (*Erico-Arbutetum*), se différenciant par processus évolutif en plusieurs sous-unités distinctes (sous-ass. *cistetosum*, *phillyreetosum* et *quercetosum*). Elle conduit à la conception d'une alliance nouvelle (*Myrtion communi*) réunissant divers groupements héliophiles des *Pistacio-Rhamnetalia* dans le sud-est méditerranéen français.

SUMMARY - The phytosociological study lead in western-north Corsica (Fango basin) in the *Quercus ilex* série (mesomediterranean belt) allows to define various insular syntaxons which correspond respectively to therophyte lawns (*Helianthemo-Plantaginetum*, *Aira caryophyllea* sub association), rock-rose communities (*Helichryso-Cistetum villosi*) and final forest stade (*Quercetum galloprovinciale ornetosum*). In regard to it, the maquis constitue a well individualized association, that distinguishes itself by an evolutive process in several separate sub-units (sub. ass. *cistetosum*, *phillyreetosum* and *quercetosum*). This association lead to conceive a new alliance (*Myrtion communi*) that collects various heliophilous plant communities of *Pistacio-Rhamnetalia* in the french mediterranean eastern-south.

Les paysages, l'histoire et l'économie de la Corse sont profondément marqués par le développement du maquis, formation arbustive dense qui occupe l'essentiel de l'île, depuis le littoral jusqu'aux alentours de 800 mètres d'altitude. Son extension, puis son maintien dans un état de relative stabilité, résultent des interventions humaines multiples et continues au dépens de la forêt d'yeuse initiale.

Depuis 1973, le maquis Corse fait l'objet de recherches interdisciplinaires dans le cadre des actions concertées D.G.R.S.T. "Equilibres et lutte biologiques" puis "Gestion des ressources naturelles renouvelables", recherches visant à la mise en évidence des caractères structuraux, dynamiques et fonctionnels de cette formation, en vue de sa gestion rationnelle et de sa valorisation.

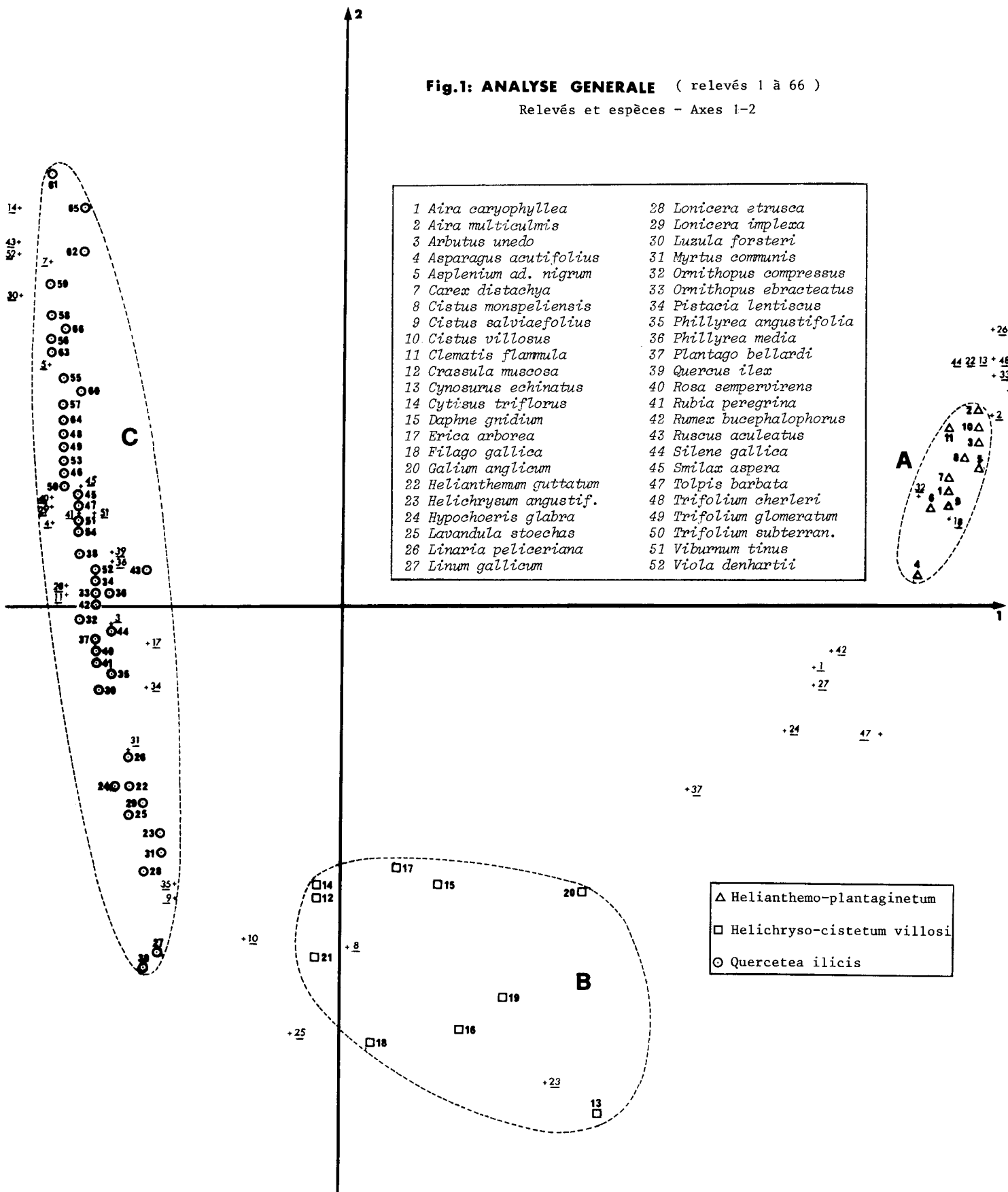
Si, du point de vue phytosociologique, l'objectif initial consistait en la définition floristique précise des divers types de maquis, la compréhension des modalités de leur développement et de leur évolution impliquait une étude débordant largement les limites de cette formation pour s'étendre à l'ensemble des groupements de la série végétale (série du chêne vert).

*Laboratoire de Botanique, FST NICE et Laboratoire de Taxonomie Végétale Expérimentale et Numérique associé au CNRS, Université de PARIS SUD, bât. 362, 91405 ORSAY CEDEX

**Laboratoire de Taxonomie Végétale Expérimentale et Numérique associé au CNRS, Université de PARIS SUD, bât. 362, 91405 ORSAY CEDEX.

Fig.1: ANALYSE GENERALE (relevés 1 à 66)

Relevés et espèces - Axes 1-2



Dans cette optique, le Bassin du Fango constitue un terrain d'étude de choix par la synthèse qu'il fournit, sur un périmètre relativement limité mais représentatif de la Corse nord-occidentale, des divers stades évolutifs de cette série.

I - SITUATION ET CONTEXTE

Le bassin du Fango représente, sur le versant nord-occidental de la Corse, une vaste unité naturelle de plus de 300 km² entièrement comprise dans les limites du Parc naturel régional.

Il apparaît strictement délimité et isolé des régions voisines par un large amphithéâtre de crêtes dont la plupart, au niveau de la haute vallée, dépassent 2000 mètres (Punta Muvrella, Punta Minuta, Paglia Orba, Capo Tafonato). Le massif du Cinto, à l'est, domine en effet l'axe même de la vallée principale (Filosorma) qui, en une vingtaine de kilomètres, s'abaisse ainsi depuis plus de 2500 mètres (Punta Minuta) jusqu'à la large embouchure deltaïque du Golfe de Galeria, s'évasant dans la côte rocheuse, à mi-distance des Golfes de Calvi et Porto.

Le substratum est assez homogène, formé essentiellement par les lourds épanchements rhyolitiques du Cinto avec de rares affleurements de granite (haute vallée du Fango et raccord avec l'affluent principal, le Marsolino).

La majeure partie des pentes, jusqu'à 600 mètres d'altitude, est occupée par le maquis, sous des aspects physiologiques très divers, correspondant à des phases de dégradation ou de reconquête, qui s'individualisent en fonction du gradient altitudinal, de l'opposition des versants liée à l'orientation générale de la vallée (ESE-WNW), enfin de la diversité des actions authrozoogènes.

Cependant, contrairement à la plupart des régions de Corse de basse et moyenne altitude où, par suite d'une profonde anthropisation, la dynamique végétale apparaît tronquée au niveau de ses stades terminaux, la chênaie-verte est bien représentée dans le bassin du Fango, surtout sur les ubacs de la vallée principale où, sur près de 1500 ha, elle s'avère la mieux conservée de Corse et vraisemblablement de toute la région méditerranéenne française. Cette yeuseraie, et en particulier la grande forêt du Filosorma qui constitue de remarquables témoins de la chênaie-verte climacique, a fait récemment l'objet d'une proposition de mise en réserve en "réserve de biosphère" dans le cadre du projet MAB de l'UNESCO.

II - TRAITEMENT DE L'ENSEMBLE DES DONNEES

Les données recueillies correspondent à 66 relevés floristiques effectués dans les divers types de groupements se rapportant à la série du chêne-vert, ceci sur l'ensemble de leur aire de répartition altitudinale (de 20 à 700 mètres).

Ces données (matrice de 66 R x 131 espèces) ont été soumises à l'analyse factorielle des correspondances (BENZECRI, 1963-1964 ; B. CORDIER, 1965), le caractère présence ou absence des espèces dans les relevés étant seul considéré.

L'examen de la carte factorielle relative aux axes 1-2 (fig. 1) laisse apparaître une répartition des relevés en trois groupes distincts : l'un est individualisé à l'extrémité positive de l'axe 1 (A), le second se localise sur la partie négative de l'axe 2 (B), enfin le troisième, formant un ensemble plus conséquent, s'étire parallèlement à ce dernier axe factoriel (C).

L'étude comparative de la carte-espèces correspondante permet, par localisation de diverses caractéristiques d'unités phytosociologiques supérieures, de saisir sans ambiguïté le statut de ces différents groupes.

Au niveau du groupe A, s'observent, en effet, des espèces telles que *Helianthemum guttatum*, *Trifolium subterraneum*, *Trifolium cherleri*, *Galium anglicum*, *Linaria pelliceriana*, *Aira multiculmis*, *Silene gallica*, *Crassula muscosa*, *Cynosurus echinatus*, *Rumex bucephalophorus*, *Ornithopus compressus*, *Filago gallica*, taxons tous caractéristiques de l'*Helianthemion guttari* Br. - Bl. (1931) et des *Helianthemetea annua* (Br. - Bl.) R. GODAY 1957. La totalité de ces relevés (R. 1 à 11) se rapportent aux pelouses à thérophytes qui constituent le groupement initial de la série végétale.

Le groupe B, (R. 12 à 21) bien que moins riche en caractéristiques, s'individualise cependant nettement par la présence de trois espèces représentatives des *Cisto-lavanduletea* Br. - Bl. 1940 et du *Cistion ladaniferi*, Br. - Bl. 1931, à savoir *Cistus monspeliensis*, *Cistus villosus*, et, en position plutôt intermédiaire entre B et C, *Cistus salviaefolius*. D'autre part, diverses espèces des *Helianthemetea*, tout en apparaissant plus étroitement liées aux pelouses (A), s'avèrent manifestement transgresser dans les relevés du groupe B, relatif aux cistaies (*Plantago bellardi*, *Linum gallicum*, *Tolpis barbata*, *Hypochoeris glabra*, *Briza maxima* etc...)

Sur l'ensemble C vient se répartir un important lot d'espèces formé par les caractéristiques classiques du *Quercion ilicis* Br. - Bl. (1931) 1936 et des *Quercetea ilicis* Br. Bl. 1947 :

<i>Arbutus unedo</i>	<i>Rosa sempervirens</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Smilax aspera</i>
<i>Lonicera etrusca</i>	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>
<i>Phillyrea media</i>	<i>Luzula forsteri</i>
<i>Asparagus acutifolius</i>	<i>Carex distachia</i>
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Viola denhardtii</i>
<i>Viburnum tinus</i>	<i>Ruscus aculeatus</i>
<i>Lonicera implexa</i>	<i>Cytisus triflorus</i>

Or, si l'on se reporte à la nature même des différents relevés, c'est-à-dire au type de groupement - pris ici au sens plutôt formationniste du terme - auquel respectivement ils correspondent, ce dernier nuage s'avère regrouper l'ensemble des relevés de maquis ainsi que ceux relatifs aux formations arborées dominées par le *Quercus ilex*. Toutefois, un examen plus détaillé permet d'y reconnaître un classement net de ces relevés, en fonction de la complexité structurale croissante des groupements (stratification). Ainsi, apparaissent s'échelonner le long de l'axe 2 les relevés se rattachant successivement aux formations désignées communément par les termes de maquis bas (R. 22 à 31), maquis haut (R. 32 à 44), maquis arboré (R. 45 à 54), enfin de chênaie-verte (R. 55 à 66), formations correspondant en réalité à autant de stades évolutifs distincts dans la dynamique progressive de la végétation.

III - LES GROUPEMENTS VEGETAUX

A - LES PELOUSES A THEROPHYTES (*Helianthemetea*)

Les relevés de 1 à 11 (groupe A) correspondent à un groupement de pelouse bien individualisé, mais à faible recouvrement (60 % en moyenne), et généralement localisé à des surfaces d'étendues restreinte. Fréquent le long des chemins, on l'observe également sous forme de mosaïque au niveau des cistaies, plus rarement dans le maquis bas. Il colonise les lithosols sablo-graveleux très minces constitués par la désagrégation superficielle de la rhyolite. C'est un groupement essentiellement vernal (optimum en avril-mai), bien que certaines espèces,

TABLEAU I - HELIANTHEMO-PLANTAGINETUM BELLARDII

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Prés
Altitude (m)	30	40	50	80	100	180	180	190	190	200	440	
Exposition	N	N	W	SE	SE	E	E	NW	NW		NE	
Pente (°)	15	15	8	25	15	15	0	25	15	0	5	
Recouvrement (%)	90	95	40	40	50	50	70	100	90	70	80	
Surface (m ²)	4	4	4	4	4	4	8	5	8	4	5	
<u>Caractéristiques d'Association</u>												
<i>Plantago bellardii</i> All.	3.2	3.2	+	3.2	3.2	2.3	3.2	1.1	3.2	2.2	2.2	V
<i>Ornithopus ebracteatus</i> Brot.		1.1		1.1		1.2	1.1	1.1		+		IV
<u>Caractéristiques d'Alliance</u> (<u>Helianthemion</u>)												
<i>Helianthemum guttatum</i> (L.) Mill.	1.2	2.2	+		3.2	2.2	1.2	1.2	3.2	2.2	2.2	V
<i>Trifolium subterraneum</i> L.	2.2	+	1.2		+	2.2	+	2.3	1.2	+		IV
<i>Trifolium cherleri</i> L.	+	+	+			1.2	2.2				+	III
<i>Galium anglicum</i> Huds.	+	+				+						II
<i>Filago minima</i> (Sm.) Persoon										1.1	+	I
<i>Aira multiculmis</i> Dum.							1.2			+		I
<i>Linaria pelliceriana</i> (L.) Mill.											+	I
<u>Caractéristiques d'Ordre et Classe</u> (<u>Helianthemetalia-etea</u>)												
<i>Aira carophyllea</i> L.	2.2	1.2	1.2		2.2	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2		IV
<i>Ornithopus compressus</i> L.	+	+	+	+	+	1.2	1.2			1.2	1.2	IV
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	1.1	1.2	+			1.2	+	1.1	2.2	+	1.1	IV
<i>Filago gallica</i> L.	+		1.1	+	2.1		+	+				III
<i>Linum gallicum</i> L.	1.1	1.1			1.1	1.1			+	2.2		III
<i>Crassula muscosa</i> (L.) Roth.	+	+			+						1.1	II
<i>Silene gallica</i> L.	+	+					+			+		II
<i>Briza maxima</i> L.	+					+			+			II
<i>Cynosurus echinatus</i> L.		+				+			+			II
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn							+	+				I
<i>Trifolium glomeratum</i> L.								+			2.2	I
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.					+							I
<u>Compagnes</u>												
<i>Vulpia myuros</i> (L.) Gmel.	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.2	2.2	V
<i>Sherardia arvensis</i> L.	+	+	+	+	+	+		1.2	+			IV
<i>Romulea columnae</i> Seb. et M.	1.2	+	+		2.1	+	+	1.1		+		IV
<i>Asterolinum stellatum</i> (L.) Heg. et Lk.	+	+			+	+	+	+	1.2			IV
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	+				+	+	+	+	+	1.2	+	IV
<i>Allium chamaemoly</i> L.	+		+		1.1		1.1	+	+			III
<i>Seriola aetnensis</i> L.	+	+				1.2	+	+	+		+	III
<i>Lotus villosus</i> Jord.	+	+	+					+	+	1.1		III
<i>Trifolium striatum</i> L.	1.1			2.2			+	+	+	+	+	III
<i>Tunica prolifera</i> (L.) Scop.						+		+	+	1.2	+	III
<i>Anthemis mixta</i> L.						+	1.1		+	+	2.2	III
<i>Plantago coronopus</i> L.		+	2.2		+		+					II
<i>Leucoium longifolium</i> (Roem.) Gay	+		+		+				+			II
<i>Anagallis arvensis</i> L.		1.1	+			+			+			II
<i>Centaurium maritimum</i> (L.) Fritsch		+	+			+			+			II
<i>Bellis annua</i> L.		1.1	+			+			+			II
<i>Euphorbia exigua</i> L.		1.1	+			+	+					II
<i>Trifolium scabrum</i> L.	+			+		+	1.1					II
<i>Herniaria hirsuta</i> L.	+		1.1	+			+					II
<i>Linum angustifolium</i> Huds.	+		+			+			+			II
<i>Veronica verna</i> L.	+	+						1.1		1.1		II
<i>Geranium molle</i> L.		+			+			+	+			II
<i>Erodium malachoides</i> (L.) Willd.		+					+	+				I
<i>Scilla autumnalis</i> L.	+				+				+			I
<i>Trifolium tomentosum</i> L.					+			+		1.1		I
<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel	1.1	+			+							I
<i>Juncus capitatus</i> Weig.	+	+				+						I
<i>Poa bulbosa</i> L.			+					+		+		I

en particulier des géophytes (*Romulea columnae*, *Allium chamaemoly*, *Leucoium longifolium*, *Scilla autumnalis*), y apparaissent et fleurissent dès l'automne.

L'examen de la composition floristique (tableau 1), dominée par les Graminées annuelles (*Vulpia*, *Aira*) ainsi que par *Plantago bellardi* et *Helianthemum guttatum*, conduit à rapprocher ce groupement de l'*Helianthemo-Plantaginetum bellardi* défini en Provence par AUBERT et LOISEL (1971). Cette association correspond *pro parte* à l'*Ornithopodio-Helianthemetum tuberariae* Br. Bl. et Mol. 1935 (=association à *Aira uniaristata* et *Plantago bellardi* Mol. 1937) décrit des Iles d'Hyères et des Maures, mais dont la conception très large impliquait une révision de la plupart des caractéristiques (1).

Toutefois le groupement corse, manifestement moins xérique et fréquemment accompagné de Cryptogames (*Pleurochaete squarrosa*, divers *Cladonia* etc...), apparaît plus riche en espèces et à degré de recouvrement supérieur. Parmi les Graminées dominantes, *Aira caryophyllea* et *Vulpia myuros* remplacent *Aira cupaniana* et *Vulpia sciuroides*, plus thermophiles, développées dans le groupement provençal. Avec de nombreuses autres différentielles à tendance mésophile (*Sherardia arvensis*, *Trifolium campestre*, *Lotus corniculatus*, *Anagallis arvensis* etc...) et les diverses géophytes déjà citées qui se substituent aux transgressives des *Thero-Brachypodietea*, ces pelouses peuvent donc être considérées comme une sous-association (sous ass. à *Aira caryophyllea*) de l'*Helianthemo-Plantaginetum bellardi* continental. Par plusieurs de ses différentielles et en premier lieu *Aira caryophyllea*, le groupement corse offre certaines affinités avec l'*Helianthemetum guttati* Br. Bl. 1940 de la plaine languedocienne. Notons enfin que, contrairement à l'appréciation d'AUBERT et LOISEL, nos observations sur ce type de pelouse en Corse, nous conduisent à maintenir l'*Ornithopus ebracteatus* comme bonne caractéristique de l'*Helianthemo-Plantaginetum bellardi*.

C'est à cette même association, sous la forme de la sous ass. à *Aira caryophyllea*, que paraît se rattacher le groupement à *Filago tenuifolia* signalé par BRAUN-BLANQUET (1940) aux environs d'Ajaccio (2 relevés). Cet auteur le considérait d'ailleurs déjà à l'époque comme une association très voisine ou une sous-association de celle à *Aira uniaristata* et *Plantago bellardi* Mol. 1937, en soulignant "qu'une seule sepèce, caractéristique semble-t-il, *Filago tenuifolia*, (était) propre à ces relevés et manque (ait) sur le continent".

Or BRIQUET (1917) considère ce dernier taxon, décrit par PRESL, comme "une espèce fictive qui ne correspond à aucun groupe naturel de formes objectivement caractérisable". En effet, à l'exception de la forme des bractées, plus aigues chez *F. tenuifolia*, "il n'est aucun des autres caractères (de la diagnose de PRESL) que l'on ne puisse relever sur des individus du *F. gallica* sélectionnés dans une station donnée".

La fréquence relativement élevée, au sein des pelouses de l'*Helianthemo-Plantaginetum* corse, des principales caractéristiques de l'*Allietum chamaemolyi* René MOLINIER 1953, décrit initialement de l'Ile des Embiez (Var) puis retrouvé et étudié en détail dans le Cap Corse par Roger MOLINIER (1959) où, selon cet auteur, il "remplace en grande partie l'*Helianthemetum guttati* de la Provence et du Languedoc", conduit à reposer le problème de la définition de ce groupement. Nos conclusions pour la Corse rejoignent celles émises pour la Provence par AUBERT et LOISEL (1971) : il semble difficile d'admettre l'existence de l'*Allietum chamaemolyi* en tant

(1) *Helianthemum tuberaria*, en particulier, n'est pas représentatif des pelouses des *Helianthemetalia guttati* et participe en fait à des groupements plus évolués dans la dynamique sériale, se rattachant déjà aux *Cisto-Lavanduletea*.

qu'association végétale bien caractérisée. En effet *Allium chamaemolyi* et *Romulea columnae* se rencontrent indifféremment dans des pelouses de position phytosociologique très diverse ("pelouses mésophiles des *Isoetalia*, mésoxérophiles des *Helianthemetalia*, xérophiles des *Thero-Brachypodetalia* ou des *Lygeo-Stipetalia* ou pelouses teintées d'halophile"). En réalité "ces deux géophytes constituent un groupe écologique remarquable par sa mésophilie temporaire et sa psammophilie, se développant sur des substrats arénacés offrant un taux d'humidité assez élevé pendant l'hiver et plus précisément en janvier-février" (LOISEL 1976). Le statut phytosociologique imprécis de ces deux espèces est d'ailleurs indirectement confirmé par la très large répartition de l'*Allietum chamaemolyi* signalée par Roger MOLINIER, tant au point de vue altitudinal (de la zone littorale aux environs de 1000 mètres) que sur le plan du substrat (terrains calcaires et cristallins), répartition à laquelle ne peut correspondre une réelle homogénéité floristique. Ainsi, certains des relevés de l'*Allietum chamaemolyi* du Cap Corse ne paraissent pas en fait dépendre des *Helianthemetalia* ("faciès à Asphodèles"), tandis que la plupart de ceux effectués sur le littoral et à l'intérieur se rattacherait sans conteste à l'*Helianthemo-Plantaginetum* sous-ass. à *Aira caryophyllea* reconnu dans le Fango.

B - LES CISTAIES (*Cisto-Lavanduletea*)

Dans les dynamique naturelle, les cistaies (groupe B, relevés 12 à 21) succèdent directement, par envahissement progressif, aux pelouses de l'*Helianthemo-Plantaginetum bellardii* (1). Mais elles peuvent également résulter d'une dégradation du maquis par coupes et incendies répétés. Certaines cistaies semblent par ailleurs susceptibles de se développer en pionnières sur des sols neufs, comme celle qui occupe les sables et cailloutis alluviaux de la basse terrasse du Fango (en amont et en aval du pont de "Cinquarce"), cistaie dont l'évolution est remise périodiquement en cause par les errements du fleuve.

Quelque soit leur origine, ces cistaies constituent un groupement relativement homogène (tableau II), largement dominé par *Cistus monspeliensis*, mais où interviennent également *Cistus villosus*, absent du continent et, à un degré moindre, *Cistus salviaefolius*. A ces trois espèces représentatives des *Cisto-Lavanduletea* vient s'ajouter *Helichrysum angustifolium* qui, bien qu'intervenant surtout comme pionnière dans les stades préliminaires d'édification de la cistaie (2) conserve dans ce groupement une présence et une abondance-dominance élevées et peut être considérée comme une bonne caractéristique.

Ainsi, contrairement aux divers types de cistaies à *Cistus monspeliensis* et *Cistus salviaefolius* distingués en Provence par LOISEL (1971), types qui, au sein de ce complexe à valeur essentiellement physiologique, se différencient par la présence d'espèces appartenant à des unités très diverses (*Ononido-Rosmarinetea*, *Thero-Brachypodietea*, *Helianthemetea annua*, *Quercetea ilicis*, *Calluno-Ulicetea* etc...), la cistaie corse étudiée dans le Fango apparaît, avec *Cistus villosus* et *Helichrysum angustifolium* en particulier, comme un groupement phytosociologiquement bien caractérisé.

Par ailleurs, cet *Helichryso-Cistetum villosi*, qui correspond vraisemblablement à la cistaie à *Cistus monspeliensis* et *Cistus villosus* dont DUPIAS (1963) reconnaît l'extension en Corse dans tout l'étage méditerranéen, ne présente guère d'affinités avec le *Cisto-Ericetum cinereae* Br. - Bl. (1940) du Languedoc. Nous ne pouvons donc suivre BURRICHTER (1961) qui considère les cistaies corses comme partie intégrante de ce groupement.

-
- (1) Il est édifiant de voir chez les bergers l'arrachage des jeunes cistes dans les pâtures devenir un acte machinal, presque réflexe. Ils savent d'expérience que là est l'"ennemi".
- (2) Il vient fréquemment s'intercaler dans l'évolution pelouse-cistaie, en particulier dans le cas de recolonisation de pâtures en voie d'abandon, un stade de friche à *Carlina corymbosa* déjà riche en *Helichrysum angustifolium*.

TABLEAU II - HELICHRYSO-CISTETUM VILLOSI

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Prés
Numéro des relevés	30	60	10	140	180	190	200	200	200	210	
Altitude (m)		SW		SW	E	SE	SW	S	E		
Exposition	0	15	0	20	25	10	15	20	5	0	
Pente (°)	90	65	95	95	50	70	50	80	90	85	
Recouvrement (%)	25	25	25	100	40	40	25	25	25	25	
Surface (m2)											
<u>Caractéristiques d'Association et Unités supérieures (Cisto-Lavanduletea)</u>											
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	5.2	4.3	4.2	4.3	1.2	3.2	1.2	4.3	4.2	5.2	V
<i>Helichrysum angustifolium</i> DC.		2.2		1.2	+	1.1		1.2	2.2	2.2	IV
<i>Cistus villosus</i> L.	+		+	+	3.4	+	+		1.1		IV
<i>Cistus salviaefolius</i> L.	+	1.1						+		+	II
<i>Lavandula stoechas</i> L.			+				+				I
<u>Vestiges des Helianthemetea</u>											
<i>Plantago bellardii</i> All.	+	3.4	+	+	1.1	+		+	1.1	+	V
<i>Hypochoeris glabra</i> L.	+	+		+		+		+	+	+	IV
<i>Aira caryophylla</i> L.		+	+	+				+	+		III
<i>Linum gallicum</i> L.		1.1		1.1			+	1.1			II
<i>Ornithopus compressus</i> L.			2.2		1.1						I
<i>Trifolium glomeratum</i> L.								1.1			I
<i>Briza maxima</i> L.		+									I
<i>Helianthemum guttatum</i> (L.) Mill.		+									I
<i>Jasione montana</i> L.								+			I
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.		+									I
<i>Filago gallica</i> L.								+			I
<u>Pionnières des Phyllereo-Rhamnetalia et Quercetalia ilicis</u>											
<i>Arbutus unedo</i> L.	+		1.1	+		2.1	2.1	+		1.2	IV
<i>Phillyrea media</i> L.				1.1	1.1	+		+	1.1		III
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1.1	1.1	1.2	+		1.1	1.1				III
<i>Quercus ilex</i> L.			+	+		+		+		+	III
<i>Myrtus communis</i> L.	1.1	+	+	1.2				+			II
<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.				1.1	+		1.1	+			II
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	+		+	+			1.1				II
<i>Daphne gnidium</i> L.				+		+	+	+			II
<i>Viburnum tinus</i> L.						+				+	I
<i>Rubia peregrina</i> L.				+			+				I
<i>Smilax aspera</i> L.				+							I
<u>Compagnes</u>											
<i>Erica arborea</i> L.	+	+	1.2	+	+	+	3.4	+			IV
<i>Brachypodium ramosum</i> (L.) R. et S.	+		+	+			1.1	+	1.1	+	IV
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+			+		1.1	+	+		1.1	III
<i>Carlina corymbosa</i> L.	+				+	+	+	1.1		1.1	III
<i>Seriola aetnensis</i> L.	+			+			+	+	+		III
<i>Trifolium scabrum</i> L.				+		+	+	+			II
<i>Inula viscosa</i> (L.) Ait.				+				+	+	+	II
<i>Odontites lutea</i> (L.) Rechb.		+	+	+			1.1				II
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.					1.1	2.2			1.1		II
<i>Trifolium arvense</i> L.				+	+				+		II
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) R. et S.	+	+		+							II
<i>Scilla autumnalis</i> L.		+		+	+						II
<i>Asterolinum stellatum</i> (L.) Heg. et Lk.		+				+			+		II
<i>Sherardia arvensis</i> L.			+	+				+			II
<i>Stachys glutinosus</i> L.				+				+			I
<i>Vicia angustifolia</i> L.		1.2						+			I
<i>Asphodelus microcarpus</i> Viv.		1.1			+						I
<i>Trifolium striatum</i> L.				+				+			I
<i>Psoralea bituminosa</i> L.		+					+				I
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Schwartz.				+				+			I
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Schmidt		+					+				I
<i>Serapias lingua</i> L.		+		+							I
<i>Anagallis arvensis</i> L.		+						+			I
<i>Centaurium maritimum</i> (L.) Fritsch.				+				+			I
<i>Chlora perfoliata</i> L.		+						+			I
<i>Calamintha nepeta</i> Savi				+			+				I
<i>Daucus carota</i> (L.) Paoletti				+			+				I
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott.				+			+				I

S'il peut être tentant, au premier abord, de considérer l'*Helichryso-Cistetum villosi* comme un vicariant de l'*Helichryso-Cistetum albidum* décrit par LOISEL (1971) dans les Maures et l'Estérel, les deux groupements se différencient en fait très nettement. Contrairement à la cistaie corse, la strate herbacée de ce groupement provençal est en effet marquée par la rareté des transgressives des *Helianthemetea annua* au profit d'espèces communes dans les garrigues des *Ononido-Rosmarinetea* et les pelouses des *Thero-Brachypodietea*. L'*Helichryso-Cistetum villosi* s'en différencie en outre par la présence de très nombreuses pionnières (ou relictuelles) des *Quercetea ilicis* (*Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea media*, *Myrtus communis* etc.).

En réalité, tant par sa composition floristique globale que par ses caractères syngénétiques, l'*Helichryso-Cistetum villosi* présente de plus nettes affinités avec des cistaies continentales telles que le *Cistetum ladaniferi* et le *Cistetum crispum* LOISEL (1971).

Notons enfin que, contrairement à certaines régions de Corse où ils constituent un stade dynamique de grande extension (Balagne, Cap Corse, région de Ponte Leccia ...), les peuplements à *Asphodelus microcarpus* sont peu développés dans le Fango, sans doute en raison d'une influence anthropique moindre (feux). En particulier, le stade de régénération à *Asphodelus microcarpus* et Cistes cité par BURRICHTER (1961) n'est pas représenté. Dans la vallée, l'asphodèle participe modestement aux cistaies, son optimum de développement se situant plutôt dans les friches postculturales anciennes. Bien que voisines de celles considérées par Roger MOLINIER comme un simple faciès de l'*Allietum chamaemolyi* (1958), ces friches apparaissent très hétérogènes, à nombre d'espèces élevé, d'origine à la fois rudéro-ségétale et zoogène, donc de position phytosociologique réelle encore difficile à déterminer.

C - LES GROUPEMENTS DES *QUERCETEA-ILICIS*

Compte tenu des observations relatives à l'ensemble C (échelonnement des relevés le long de l'axe 2), observation laissant supposer une non-homogénéité relative de ce nuage, il convenait d'envisager, en une analyse partielle, le traitement indépendant de ces divers relevés (relevés 22 à 66).

1 - Analyse partielle

Cette analyse conduit effectivement, selon les axes 1-2 (figure 2), à une très nette disjonction du nuage en quatre groupes distincts. Par rapport à l'axe 2 s'opposent clairement, d'une part les relevés relatifs à la chênaie d'yeuse (4), d'autre part les relevés de maquis, eux-mêmes dissociés en deux groupes correspondant respectivement au maquis bas (1) et au maquis haut (2). Enfin, au niveau de l'origine, localisation qui traduit le caractère hybride de ce dernier groupe, se répartissent les relevés relatifs au maquis arboré (3).

L'examen de la répartition des espèces par rapport aux relevés apporte également des résultats très significatifs. Tandis que les diverses caractéristiques de la classe (*Quercetea ilicis*) se localisent de manière logique à proximité de l'origine, ce qui dénote une fréquence sensiblement égale dans les quatre groupements (*Phillyrea media*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius* etc...), les caractéristiques d'unités inférieures se dissocient très nettement en deux lots, de part et d'autre de l'axe 2. Au niveau du groupe 4 se concentre la quasi totalité des caractéristiques classiques des *Quercetalia ilicis*, du *Quercion ilicis* et du *Quercetum galloprovinciale* Br. - Bl. (1936): *Asplenium adiantum-nigrum* *Carex distachia*, *Viola denhardtii*, *Ruscus aculeatus*, *Luzula forsteri*, etc... Au niveau des groupes 1 et 2, par contre, apparaissent d'une part des espèces habituellement considérées comme caractéristiques des *Quercetalia ilicis* mais qui, à l'opposé des précédentes, atteignent manifestement

leur optimum dans les stades arbustifs de la série du chêne vert, à savoir *Daphne gnidium* et *Phillyrea angustifolia*, d'autre part des taxons transgressifs de l'*Oleo-Ceratonion* Br. - Bl. 1936 tels que *Myrtus communis* et *Pistacia lentiscus*.

Cette répartition, tant des relevés que des espèces, vient justifier l'optique adoptée par RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY dans leur révision des *Quercetea ilicis* (1974), plus précisément la distinction introduite au niveau de l'ordre entre les groupements sciaphiles de type forestier (*Quercetalia ilicis* em.) et les groupements arbustifs héliophiles (*Pistacio-Rhamnetalia alaterni*). Si, sur le plan du principe, cette conception nous apparaît déjà pleinement fondée, la définition même de ce nouvel ordre s'avère par ailleurs bien concorder avec les résultats de l'analyse factorielle puisque, parmi les espèces caractéristiques retenues par ces deux auteurs, se remarquent *Daphne gnidium*, *Myrtus communis* et *Pistacia lentiscus*.

2 - Le maquis (*Pistacio-Rhamnetalia*)

Le traitement numérique des données aboutit donc à adopter, en ce qui concerne le statut phytosociologique du maquis, une conception différente de la position classiquement admise selon laquelle cette formation ne posséderait pas d'individualité floristique propre et ne représenterait qu'une sous-association dégradée de la chênaie verte (*Quercetum galloprovinciale* sous-ass. *ericetosum* Mol. 1937)¹. Cette optique semble en partie liée au fait que les observations originales sur le *Quercetum ilicis* (Br. - Bl. 1936) portaient sur des peuplements beaucoup plus influencés par l'homme que ne le sont les yeuseraies relictuelles de Corse, donc à composition floristique encore imprégnée d'éléments propres au maquis (*Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Daphne gnidium* etc...) et en définitive assez voisine de celle du maquis arboré tel qu'il se trouve développé dans le Fango. Il est certain, d'autre part, que la tendance habituelle, mais qui par rapport à la réalité n'apparaît pas toujours comme la plus logique, consistant surtout à envisager la série végétale en terme de dégradation à partir du climax n'est pas non plus étrangère à cette conception. Or, indépendamment de ses phases évolutives internes (en particulier cycle maquis bas-maquis haut lié aux incendies répétés), le maquis, sous ses différentes formes, correspond dans la majorité des cas, non à des stades de dégradation de la chênaie verte mais au contraire à des stades progressifs tendant à sa reconstitution, les actions anthropiques sur la yeuseraie (coupes principalement) provoquant en général un retour brutal à des stades initiaux de la série dynamique (groupements des *Helianthetea* et des *Cisto-lavanduletea*, souvent en mosaïque).

La répartition des relevés et des espèces sur la carte d'analyse partielle, plus précisément la localisation des groupes 4, relatif au *Quercetum ilicis*, et 1-2, se rapportant au maquis, de part et d'autre de l'axe 2, traduit sans ambiguïté l'individualité de ce dernier groupement par rapport à la chênaie d'yeuse et conduit à le considérer comme une association bien définie, l'*Erico-Arbutetum*, pour laquelle peuvent être retenues comme caractéristiques locales, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, espèces à la fois constantes et dominantes, ainsi que *Pulicaria odora*. Ce dernier taxon, que LOISEL considère, sur le continent, comme caractéristique de son *Quercion suberis* (1971), s'avère très étroitement lié au groupement, faisant pratiquement figure d'exclusive. Par contre, l'arbousier et la bruyère arborescente, quoiqu'atteignant leur optimum de développement dans le maquis auquel ils impriment toute la physionomie, persistent encore souvent dans la chênaie verte mais avec une fréquence, une abondance et une vitalité moindre. Cette persistance qui, vraisemblablement, est pour une grande part à l'origine

1) a *fortiori*, la conception d'un *Erico-Quercetum ilicis*, en tant qu'association bien défini, qui représenterait le groupement climacique vicariant silicole du *Quercetum galloprovinciale* BRULLO et al, 1977) apparaît sans aucun fondement (ainsi bien sûr que la création, sur cette base, de nouvelles unités supérieures).

TABLEAU III - MAQUIS ET FORET

	ERICO-ARBUTETUM																																												QUERCETUM ILLICIS GALLOPROVINCIALE												
	cistetosum												phillyretosum mediae												quercetosum												ornetosum																				
	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66												
Numéro des relevés	140	150	310	40	40	60	70	80	130	270	70	100	130	140	160	200	250	260	220	240	350	375	440	150	150	150	180	110	180	180	250	280	220	260	680	270	290	500	210	500	210	440	450	550	700												
Altitude (m)	SSW	S	N	N	NE	SW	NE	N	NNW	ENE	N	N	NE	N	E	S	S	N	S	SW	N	N	E	N	S	NE	N	NNE	E	NNW	N	N	E	N	N	SW	N	E	N	N	E	N	NNW	NNW	WNW	WNW											
Exposition	20	25	15	15	15	15	20	3	15	15	10	10	20	10	20	25	15	20	10	20	20	20	30	20	30	25	25	5	15	25	20	15	15	20	20	15	20	15	20	30	35	25	30	35	25	25											
Pente (°)	50	50	100	50	100	100	50	100	100	100	100	100	200	100	100	100	50	100	200	100	200	100	200	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	200	100	200	200										
Surface	100	90	80	60	80	60	95	70	85	80	95	95	95	100	100	90	70	80	80	90	75	75	100	100	100	100	100	100	100	90	100	90	100	30	60	20	50	30	85	30	40	70	90	70	100	45	70	50									
Recouvrement	15	30	40	35	40	40	30	20	30	20	5	30	20	5	5	10	15	5	10	30	20	30	30	10	15	20	10	5	20	10	30	40	5	10	5	5	15	10	15	10	10	30	5	5	50	50											
Caractéristiques de l'Erico-Arbutetum																																																									
Arbutus unedo L.	3.3	1.2	3.2	3.2	3.2	2.3	3.3	2.1	2.2	3.3	4.3	2.2	4.4	3.2	2.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	+	3.3	3.3	2.2	3.2	2.2	3.2	2.1	2.2	1.2	1.2	+	2.1	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
Erica arborea L.	3.3	3.3	3.3	3.4	3.2	2.3	3.3	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3	4.3	3.2	2.2	2.2	2.2	3.3	2.3	3.2	2.2	+	3.2	3.3	3.2	3.2	4.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3							
Pulicaria odora (L.) Rchb.	3.2			2.1	1.1	3.1	2.1			1.1	+			+																																											
Caractéristiques du Myrtion et des Phillyreo-Rhamnetalia																																																									
Myrtus communis L.	+	1.1	1.2	3.3	3.2	2.2	2.3	+	2.2	+	1.1	3.2	2.2	1.1	+	1.2	2.1	1.2																																							
Phillyrea angustifolia L.	2.1	+	1.1																																																						
Pistacia lentiscus L.	+			1.1	1.1																																																				
Calycotome villosa (Poir.) Link	+	1.1	1.1																																																						
Genista corsica DC.																																																									
Daphne gnidium L.		+																																																							
Caractéristiques des Cisto-Lavanduletea																																																									
Cistus salvifolius L.			+	1.2	1.1	2.2	1.1	1.2	2.2	1.1																																															
Cistus monspeliensis L.		1.2		+	+																																																				
Cistus villosus L.	3.2	3.3																																																							
Lavandula stoechas (L.) DC.				+																																																					
Caractéristiques du Quercetum ilicis, Quercion et Quercetalia																																																									
Quercus ilex L.	1.1	+	+	1.1	+		1.1	1.1			1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1								
Asplenium adiantum nigrum L.																																																									
Galium ellipticum Willd.																																																									
Carex distachya Desf.																																																									
Viola denhardtii Ten.																																																									
Ruscus aculeatus L.																																																									
Luzula forsteri (L.) DC.																																																									
Cytisus triflorus L'HÉR.																																																									
Epipactis microphylla (Ehrh.) Schw.																																																									
Différentielles du Q. I. ornetosum																																																									
Fraxinus ornus L.																																																									
Tamus communis L.																																																									
Caractéristiques des Quercetea ilicis																																																									
Phillyrea media L.	1.1	2.1	+	1.1	1.1					1.1	1.1	1.1	2.1	1.2	2.2	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1								
Eubia peregrina L.	+		1.1	+	1.1																																																				
Smilax aspera L.	+	+			1.1																																																				
Viburnum tinus L.		1.1					2.2																																																		
Lonicera etrusca Santi																																																									
Lonicera implexa L.																																																									
Asparagus acutifolius L.																																																									
Clematis flammula L.																																																									
Rosa sempervirens L.																																																									
Compagnes																																																									
Brachypodium ramosum (L.) R. et S.	2.2	2.3	3.2	2.3	3.2	2.2	3.3	1.2	2.3	2.2	1.2	1.1	2.2	+																																											
Juniperus oxycedrus L.	+	1.1																																																							
Rubus ulmifolius Schott.																																																									
Hieracium murorum L.																																																									
Cyclamen repandum Si. et Sm.																																																									
Pinus mesogeensis F. et G.																																																									

du rattachement initial du maquis au *Quercetum ilicis*, Ne doit pourtant pas faire illusion. Ces deux Ericacées se maintiennent, à l'état disséminé, dans les clairières ou à la faveur de légères éclaircies du couvert, mais leur autoécologie ne correspond manifestement pas aux conditions microclimatiques régnant dans la yeuseraie pure et, en ce sens, doivent être considérées comme des relictuelles du maquis.

C'est à partir de cette constatation que Roger MOLINIER (1958) avait déjà conclu, dans le Cap Corse, à l'individualité du maquis à *Arbutus unedo* et *Erica arborea* en le considérant, sans toutefois en donner une définition phytosociologique approfondie, comme une association distincte de la yeuseraie, "tout comme le *Quercetum cociferae* de la France méridionale en terrain calcaire". DE BOLOS, René MOLINIER et P. MONTERRAT (1970), dans leur étude sur l'Ile de Minorque, adoptent la même optique. La position de LAVAGNE (1972), à propos du maquis élevé de Port Cros et par contre assez ambiguë, puisque, tout en paraissant le considérer comme une association à part entière (ass. à *Erica arborea* et *Arbutus unedo* Mol. 1937), cet auteur souligne la pauvreté des relevés, "dans lesquels on retrouve à part égale les espèces du *Quercetum ilicis* et celles de l'*Oleo-Lentiscetum*" (*Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*), donc "la position intermédiaire de la formation".

Ce dernier jugement, logique dans la conception initiale des *Quercetea ilicis* et, sous cet angle, également applicable au maquis du Fango - de composition floristique plus riche mais phytosociologiquement très proche - n'apparaît plus fondé dans l'optique des nouvelles unités proposées par RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY. En effet, d'une part *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* ainsi que *Daphne gnidium* représentent des caractéristiques des *Pistacio-Rhamnetalia*, d'autre part des espèces telles que *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa*, *Smilax aspera* ne peuvent réellement être considérées comme caractéristiques du *Quercetum ilicis galloprovinciale* mais plutôt comme représentatives de la classe même des *Quercetea ilicis*.

L'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* faite par QUEZEL et ses collaborateurs (1975), bien que ne précisant pas réellement les diverses unités distinguées, paraît recouper cette position puisque, en ce qui concerne le *Quercion ilicis*, ceux-ci considèrent "que la dégradation de la forêt de chêne vert détermine l'apparition de matorrals n'appartenant plus en général à cette alliance". Or si l'appartenance de l'*Erico-Arbutetum* aux *Pistacio-Rhamnetalia* ne semble faire aucun doute, son rattachement à une alliance actuellement définie apparaît précisément plus délicate. En effet, il ne peut être question, à notre sens, de l'intégrer au *Rhamno-Quercion cocciferae* RIVAS-GODAY 1964 em. RIVAS-MARTINEZ ou à l'*Oleo-Ceratonion*, seules alliances à représenter l'ordre, selon LOISEL (1976), dans le Sud-Est méditerranéen français. Or, il est frappant de constater que trois groupements décrits dans ce secteur géographique et appartenant manifestement aux *Pistacio-Rhamnetalia*, à savoir le *Calycotomo-Myrtetum* GUINOCHET 1944, le *Pistacio-Rhamnetum alaterni* O. DE BOLOS 1970 et le *Querco-Pinetum halepensis* LOISEL 1971, sont, de même, difficilement rattachables à une alliance actuellement définie. Aussi, bien que du point de vue floristique ceux-ci semblent en réalité devoir être rapportés, sous forme de sous-unités, à une seule et même association - le *Calycotomo-Myrtetum* en l'occurrence (GUINOCHET 1975, LOISEL 1976) - nous paraît-il opportun de réunir ces divers groupements héliophiles de la série du chêne vert au sein d'une même unité, l'alliance du *Myrtion communi*, pour laquelle peuvent être retenues comme caractéristiques *Myrtus communis* (transgressive de l'ordre dans la région méditerranéenne française), *Phillyrea angustifolia*, *Calycotome spinosa*, et pour la Corse, *Calycotome villosa* et *Genista corsica*.

Outre l'individualité de l'*Erico-Arbutetum*, l'analyse factorielle (fig. 2) laisse apparaître que les distinctions physiognomiques habituelles concernant ce type de maquis (maquis

bas, maquis haut et maquis arboré) correspondent, d'une manière générale, à des unités floristiquement bien différenciées (groupe de relevés 1, 2 et 3), ayant, du point de vue phytosociologique, valeur de sous-association : *Erico-Arbutetum cistetosum*, *phillyreetosum* et *quercetosum* (tableau III).

Par contre, le traitement numérique, bien qu'appliqué, en ce qui concerne les données relatives au maquis, à des relevés effectués depuis le littoral jusqu'à 500 mètres d'altitude, ne permet pas de reconnaître les subdivisions proposées pour le maquis corse par DUPIAS (1963), subdivisions correspondant à des échelons d'apprauvissement en éléments méditerranéens en fonction de l'altitude. En réalité, l'"échelon inférieur à *Oleo-Lentisque*", le plus thermophile, correspond étroitement à l'*Oleo-Lentiscetum* Br.-Bl. et Mol. 1951, association que nos prospections sur le littoral n'ont pas permis de retrouver dans le secteur étudié, sans doute en raison de l'exposition même du Golfe du Fango, ouvert au Nord-Ouest. Effectivement, si ce groupement a été signalé en diverses parties du littoral occidental (MALCUIT 1931) et semble, en particulier, bien développé aux environs d'Ajaccio, Roger MOLINIER signale qu'il devient discontinu dans le Nord du Cap (Centuri) et n'apparaît que sur les inflexions de la côte exposées au Sud. Enfin si, dans le Fango, conformément aux indications fournies par DUPIAS pour l'ensemble de la Corse, d'une part l'altitude maximum de développement du *Myrtus communis* apparaît bien se situer aux alentours de 300 mètres, d'autre part le *Pistacia lentiscus* s'élève effectivement au delà de cette limite, l'intérêt, en ce qui concerne la reconnaissance des groupements, d'une distinction entre un "échelon à myrte" et un "échelon à lentisque" s'avère limité, dans la mesure où ces deux espèces se côtoient habituellement dans les divers types de maquis, ceci depuis le littoral.

a) *Erico-Arbutetum cistetosum*

Ce groupement (tableau III, relevés 22 à 31) correspond au "maquis bas" (0,80 à 1,50 m) développé dans le bassin du Fango et paraît donc remplacer, dans ce secteur de la Corse nord-occidentale, le maquis à *Erica scoparia* et *Lavandula stoechas* (*Erico-Lavanduletea stoechidis* Br. - Bl. 1931) qui constitue dans la série classique du chêne vert, en Languedoc et Provence cristalline, un stade intermédiaire entre cistaie et maquis haut à *Arbutus unedo*. Notons, dans le même sens, que cette association à *Erica scoparia* paraît moins fréquente en Corse qu'en Provence cristalline et que, par ailleurs, LAVAGNE signale l'absence quasi totale de ce type de maquis à Port Cros (1972).

Indépendamment de ses caractères physiologiques, la sous-association *cistetosum* de l'*Erico-Arbutetum* est nettement différenciée par la fréquence et l'abondance du *Cistus salviaefolius*, qui semble atteindre ici son optimum, ainsi que par la persistance de diverses autres espèces des *Cisto-Lavanduletea* (*Cistus monspeliensis*, *C. villosus*, *Lavandula stoechas*). Outre *Myrtus communis*, *Phillyrea angustifolia* et *Pistacia lentiscus*, certaines caractéristiques du *Myrtion* et des *Pistacio-Rhamnetalia*, comme *Calycotome villosa*, *Genista corsica* et *Daphne gnidium*, s'avèrent d'autre part étroitement liées à cette sous-association, la plus ouverte et la plus héliophile de l'*Erico-Arbutetum*¹. Nous rattacherions donc à ce groupement le maquis à *Genista corsica* et *Calycotome villosa* signalé par Roger MOLINIER (1958) dans le Cap Corse (1 relevé), tout en remarquant que la présence de l'une ou l'autre de ces espèces permettrait en définissant deux faciès distincts, le premier correspondant plutôt à des parcelles anciennement cultivées - donc sur terrain meuble - en voie de recolonisation (faciès à *Calycotome*), le second à un substratum plus rocailleux, voire rocheux (f. à *Genista corsica*).

1) L'*Erico-Arbutetum cistetosum* apparaît comme un vicariant du *Phillyreo-Arbutetum* de la Péninsule Ibérique, décrit dans la série du *Subero-Quercetum rotundifoliae* (RIVAS GODAY et al, 1959).

Enfin, tandis que les caractéristiques des *Quercetea ilicis* apparaissent encore peu abondantes dans le groupement, à l'exception des individus manifestement issus d'une dégradation du maquis haut par incendie (R. 25 et 26), les espèces du *Quercion* et des *Quercetalia* y font pratiquement défaut à l'exception de germinations ou de jeunes plants de *Quercus ilex*. Par contre, le *Pinus mesogeensis* semble s'implanter et se développer rapidement dans ce maquis bas, notamment après incendie, et forme ainsi en divers points du bassin des peuplements denses (environs de Barghiana en particulier).

Dans les conditions naturelles, l'*Erico-Arbutetum cistetosum* succède directement aux cistaies de l'*Helichryso-Cistetum villosae* par envahissement progressif de ses espèces édifiatrices telles que, par ordre respectif d'apparition, *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia*, puis *Arbutus unedo* et *Daphne gnidium*, taxons d'ailleurs tous caractéristiques de l'association (ou de l'alliance) ce qui représente - s'il en faut - un argument supplémentaire quant à sa propre individualité.

b) *Erico-Arbutetum phillyreetosum*

La sous-association à *Phillyrea media* de l'*Erico-Arbutetum* (tableau III, relevés 32 à 44) constitue, du point de vue physiognomique, le maquis-haut (la strate arbustive pouvant atteindre 6 à 7 m), formation abondamment représentée dans le bassin du Fango. Ce groupement peut-être assimilé, tant par sa composition globale que par sa structure, au maquis élevé à *Arbutus unedo* et *Erica arborea* de la Provence cristalline décrit initialement par René MOLINIER (1937), maquis signalé ou étudié depuis, souvent sous la dénomination de *Quercetum ilicis ericetosum* Mol., aussi bien en Italie occidentale et Sicile (René et Roger MOLINIER, 1955) qu'aux Baléares (DE BOLOS, René MOLINIER et MONTERRAT, 1970) et sur la côte catalane (LAPRAZ, 1962), enfin en Sardaigne (René et Roger MOLINIER, 1955) et en Corse (Roger MOLINIER, 1958 ; BURRICH-TER, 1961).

Malgré l'étroite concordance entre ces observations - au delà des inévitables variations régionales - quant aux caractères floristiques de ce groupement et ceci indépendamment du statut qui lui est en définitive accordé (association proprement dite ou sous-association), certains auteurs ont dernièrement remis en question son individualité.

Ainsi AUBERT (1976), renonce à distinguer des unités phytosociologiques précises pour les maquis-hauts à *Arbutus* et *Erica arborea* de la Provence cristalline - position également défendue par LOISEL (1976) - considérant ceux-ci comme de simples "stades de transition" qui peuvent être rattachés, selon la présence de tel ou tel lot d'espèces transgressives, à diverses séries évolutives (7 autotal, s'échelonnant depuis celle du Pin d'Alep jusqu'à celle du Charme, *sensu* OZENDA). Nous ne pouvons adopter ce point de vue dans la mesure où, d'une part ce type de maquis s'avère étroitement lié en Corse à la seule série du chêne-vert (ou éventuellement du chêne-liège), d'autre part les données présentées par cet auteur n'apparaissent pas sur ce point entièrement significatives. En effet, seule une partie des relevés (tableau XXI) se rapporte réellement au groupement envisagé (ceux caractérisés, au moins, par la présence simultanée de *Arbutus* et *Erica arborea*) et, par ailleurs, la majorité d'entre eux correspondent plutôt à des individus de maquis arboré ou même typiquement forestiers.

Quant aux caractères peu homogènes de ces maquis-hauts souligné par LOISEL en Provence cristalline, de telles fluctuations floristiques sont très atténuées en Corse et s'avèrent seulement traduire, comme le soulignait déjà GUINOCHE (1944) à propos du *Calycotomo-Myrtetum*, "ce défaut de stabilité qui est plus ou moins le lot de tous les stades de dégradation", ainsi que des aptitudes dynamiques accusées au travers desquelles doit éventuellement être décelée

l'individualité floristique de ces groupements transitoires.

Sur le plan floristique, l'*Erico-Arbutetum phillyreetosum* se différencie de la sous-association *cistetosum* par la disparition de certaines héliophiles des *Pistacio-Rhamnetalia* (*Calycotome villosa*, *Genista corsica*, *Daphne gnidium*) ainsi que la raréfaction de l'ensemble des espèces des *Cisto-Lavanduletea* et, en contre-partie, la nette augmentation - tant par leur présence que par leur abondance-dominance - des caractéristiques des *Quercetalia* (*Asplenium adiantum nigrum*) et des *Quercetea ilicis* (*Phillyrea media*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Viburnum tinus*, *Lonicera etrusca* et *Lonicera implexa* etc...). Notons que *Phillyrea media*, qui a été retenu pour la dénomination du groupement, ne représente pas une différentielle absolue puisqu'il s'observe dans la sous-association *cistetosum* (en fait il s'y maintient comme relictuelle des stades forestiers et pré-forestiers après leur dégradation) et persiste également dans le maquis arboré (sous-ass. *quercetosum*). Mais cette espèce apparaît cependant particulièrement représentative du maquis-haut, dans la mesure où elle est la seule qui, à ce stade, vienne s'associer de façon constante dans la strate arbustive - constituant alors la strate supérieure aux deux caractéristiques dominantes de l'association.

Il est enfin important de souligner la présence du *Quercus ilex*, par régénération naturelle, dans la quasi-totalité des individus de l'*Erico-Arbutetum phillyreetosum*, essence généralement représentée, sous le couvert des Ericacées, par plusieurs classes d'âge, de la plante à l'arbuste de 4-5 m. C'est une évolution interne qui, d'une manière continue, conduit l'association arbustive héliophile vers des stades arborés, traduisant le passage à la sous-ass. *quercetosum*. Aussi, loin de constituer - selon la conception classique - un simple faciès de dégradation plus ou moins stabilisé du *Quercetum ilicis*, ce type de maquis apparaît bien, tout au moins dans ce secteur de la Corse, comme un groupement s'insérant dans une série dynamique progressive et annonçant une reconstitution relativement rapide de l'association forestière.

c) *Erico-Arbutetum quercetosum*

Physionomiquement différencié par l'existence d'une strate arborescente plus ou moins dense de *Quercus ilex* - constituée souvent de quelques individus clairsemés -, ce groupement en fait un stade de transition entre *Pistacio-Rhamnetalia* et *Quercetalia*, comme le prouve la localisation des relevés (groupe 3) aux alentours de l'origine (carte 2). Il semble toutefois logique de la rattacher, au titre de sous-association, à l'*Erico-Arbutetum* dont il conserve encore toutes les caractéristiques.

Celle-ci s'apparente manifestement au "faciès de dégradation" à *Arbutus* du *Quercetum ilicis* décrit par BRAUN-BLANQUET (1936) pour la forêt d'yeuse languedocienne, groupement également signalé par DE BOLOS (1950) en Catalogne (sous-assoc. à *Arbutus unedo*). Mais, comme nous l'avons déjà souligné, une grande partie des chênaies vertes décrites sur le pourtour méditerranéen nord-occidental ou même en Corse (DE LITARDIERE, 1928), se rapporte plus, en réalité, à ce groupement "hybride" qu'au véritable *Quercetum ilicis*.

Par rapport au maquis-haut typique (*Erico-Arbutetum phillyreetosum*), la sous-assoc. *quercetosum* (tableau III, relevés 45 à 54) se différencie floristiquement par un net enrichissement en caractéristiques du *Quercion* et des *Quercetalia* (*Asplenium adiantum-nigrum*, *Viola denhardtii*, *Ruscus aculeatus*, *Luzula forsteri*), et par la quasi-disparition du *Brachypodium ramosum*.

Au niveau de la strate arboré, le *Pinus mesogeensis*, dont le développement rapide marque déjà souvent - comme le précise également LOISEL (1976) -, la physionomie du maquis-bas

(R. 28) et du maquis-haut (R. 40), ainsi que parfois même les stades antérieurs de la série évolutive, constitue fréquemment des peuplements mixtes avec le *Quercus ilex* (R. 52, 53, 54). Du point de vue phytosociologique, nous considérons les individus marqués par l'implantation de ce résineux comme représentatifs d'un faciès à *Pinus mesogeensis* et non d'un groupement distinct, point de vue d'ailleurs déjà exprimé à ce propos par DE LITARDIERE (1928) et René MOLINIER (1968).

Soulignons enfin que, contrairement aux potentialités que paraît présenter, selon LAVAGNE (1972, 1974), le maquis-haut à *Arbutus* et *Erica arborea* en certains points (Port Cros, région de Saint-Tropez) où le groupement aurait "en absence de toute intervention" valeur de subclimax, l'important développement de l'*Erico-Arbutetum quercetosum* dans le bassin du Fango traduit bien les processus évolutifs continus qui, en Corse nord-occidentale, relie le maquis-haut au *Quercetum ilicis*.

3 - La chênaie verte (*Quercetalia ilicis*)

Développée de 200 à 700 m d'altitude environ, la chênaie verte du bassin du Fango se rattache sans conteste, malgré quelques particularités (présence du *Galium ellipticum*) au *Quercetum galloprovinciale* (Br.-Bl. 1936) = *Viburno-Quercetum ilicis* RIVAS-MARTINEZ¹.

En effet, si en Corse, comme le signale GAMISANS (1975), le climax de la série du chêne vert (sous-série normale), offre des affinités avec l'*Orno-Quercetum ilicis* HORVATIC (1956) 1958, il n'abrite pas dans cette partie nord-occidentale de l'île les divers feuillus et espèces des *Quercetalia pubescentis* - à l'exception du *Fraxinus ornus* et de *Tamus communis* - qui différencient habituellement la composition floristique de cette association orientale (*Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Cornilla emerus*, *Rhus cotinus* etc...). Cette observation, qui recoupe en fait celles effectuées en divers points de l'île (DUPIAS, 1963 ; Roger MOLINIER, 1959 ; BURRICHTER, 1961) nous conduit à penser que l'*Orno-Quercetum* du secteur adriatique, dont des digitations encore bien caractérisées atteignent les Alpes maritimes et ligures (BARBERO et BONO, 1970 ; BARBERO, GRUBER et LOISEL, 1971 ; LAPRAZ, 1975 ; LOISEL, 1976) - ceci au niveau de stations relativement plus humides et plus fraîches que celles occupées par le *Quercetum galloprovinciale* -, n'est pas véritablement développé en Corse.

Nous considérons donc plutôt cette chênaie d'yeuse mésoméditerranéenne de Corse comme un *Quercetum galloprovinciale ornetosum*, groupement qui paraît assurer une transition entre le *Quercetum galloprovinciale* continental et l'*Orno-Quercetum*.

L'yeuseraie qui, ormis quelques îlots indépendants (forêt de Tetti), constitue la forêt domaniale du Fango, couvre essentiellement les pentes du bassin exposées au nord ou à l'ouest. Elle atteint un maximum de développement sous le col de Capronale, dans la forêt du Filosorma, qui renferme les plus vieux peuplements mais aussi les parcelles les mieux conservées de cette chênaie. Dans ce secteur (non loin de l'ancienne maison cantonnière de Omitta), le

1) Nous maintenons volontairement le nom original de l'association décrite par BRAUN-BLANQUET, bien que le projet de code de nomenclature phytosociologique (1974) précise que le nom d'un syntaxon "doit être rejeté quand il contient un épithète au nominatif qui indique une particularité géographique ou écologique". D'une part, il serait fort simple d'adopter sur cette base l'appellation réactualisée de *Quercetum galloprovinciale*, d'autre part, et surtout, le même code précise (recommandation 10 B) que "le nom d'un syntaxon devrait être formé à partir de noms de plantes significatives pour ce syntaxon". Or, la nouvelle terminologie proposée par RIVAS-MARTINEZ n'apparaît pas répondre à ce souci et s'avère plutôt génératrice de confusion (que ce soit pour le *Viburno-Quercetum ilicis* comme pour l'*Asplenio-Quercetum Quercetum mediterraneo montanum* BRAUN-BLANQUET 1936). En effet, comme le remarque également LOISEL (1976), les deux taxons intervenant dans cette nomenclature, *Viburnum tinus* et *Asplenium nigrum*, n'apparaissent en aucun cas significativement liés à l'un ou à l'autre de ces deux syntaxons, comme reconnaît d'ailleurs implicitement RIVAS-MARTINEZ lui-même puisqu'il considère ces deux espèces comme caractéristiques des *Quercetalia ilicis* (1974 et 1975).

Quercetum galloprovinciale ornetosum correspond à une véritable futaie, aux chênes verts francs de pied pouvant atteindre 25 m, et dont les couronnes jointives forment un couvert dense et continu (R. 65). Elle représente à notre connaissance, en France méditerranéenne, le témoin le plus remarquable, où tout au moins le peuplement forestier le plus proche, de la forêt d'yeuse climacique.

Comparativement, la chênaie verte du Parc National de Port-Cros, bien que protégée depuis plus de soixante ans et considérée comme sans équivalent dans la région méditerranéenne française (René MOLINIER, 1962), s'avère conserver - ne serait-ce que dans sa structure - les marques de l'influence anthropique. Pourtant LAVAGNE (1973) assimile cette yeuseraie à une "forêt vierge méditerranéenne presque à l'état pur", tout en la qualifiant, ce qui est contradictoire mais significatif, de "taillis dense de chênes verts".

En réalité, comme il a déjà été souligné, la définition et la description du *Quercetum ilicis* résultent d'observations qui, des travaux initiaux de BRAUN-BLANQUET (1936) à la plupart des études récentes, portent sur des peuplements de *Quercus ilex* résultant effectivement d'une longue exploitation en taillis et présentant donc des caractères fort éloignés de ceux de la chênaie verte originelle. Ceci explique la distinction existant entre la conception classique du *Quercetum galloprovinciale*, groupement à nombre de strates élevé (4-5) qui confèrent à cette forêt méditerranéenne "compacte... riche en arbustes et en lianes", une "structure complexe" (RIVAS-MARTINEZ et RIVAS GODAY, 1974), et les caractères floristiques et structuraux d'une yeuseraie climacique (ou subclimacique) comme celle du Fango. Dans cette dernière, si, conformément aux remarques faites sur le *Quercetum ilicis*, le recouvrement - mais aussi la composition - de la strate herbacée se trouve fort réduit (à peine 15 % en moyenne) en raison du faible éclaircissement qui lui parvient, ce phénomène résulte presque essentiellement de la densité du couvert arboré. En effet, à l'exception du *Phillyrea media*, souvent abondant, et qui, par ses dimensions (pouvant atteindre 10 m), constitue pratiquement une strate arborescente inférieure, la strate arbustive reste très fragmentaire sinon quasi inexistante (R. 65). En particulier, comme nous l'avons vu, *Arbutus unedo* et *Erica arborea* subissent, lors de l'évolution progressive conduisant naturellement du maquis arboré (*Erico-Arbutetum quercetosum*) à la chênaie verte, une régression très significative par étiolement, tant en ce qui concerne leur fréquence que leur abondance-dominance, de même que, mais à un degré moindre, *Viburnum tinus*.

Cette simplification structurale de la chênaie verte climacique constatée dans le Fango confirme les remarques de BAUDIÈRE (1972) sur l'yeuseraie de la réserve biologique des gorges d'Héric (massif du Caroux, Hérault), forêt située, il est vrai, à la limite de l'aire sylvatique du *Quercus ilex*. Celles-ci montrent que la strate arbustive (avec une forte représentation d'*Erica arborea*) n'y est généralement bien développée que dans les parcelles en cours de régénération naturelle où le couvert arboré n'excède pas 60 %.

Nos investigations au sein du *Quercetum galloprovinciale ornetosum* sur le non reensemencement du chêne vert et ses conséquences quant à l'évolution interne de l'association recourent également les observations effectuées par cet auteur. L'absence de régénération naturelle du *Quercus ilex* dans les fûtaies de caractères climacique représenterait bien un phénomène général lié à l'écophysiologie de l'espèce (exigences microclimatiques et édaphiques, libération éventuelles de substances inhibitrices). Toutefois, contrairement à ce que note BAUDIÈRE dans le Caroux, l'existence de plantules de un à deux ans dans l'yeuseraie du Fango, peu abondantes cependant, laisse à penser que cette non régénération ne résulterait pas d'un problème initial de germination mais de développement ultérieur des jeunes plantules¹.

1) Evidemment ce phénomène - de même que la raréfaction générale de la strate herbacée - ne peut-être imputée, dans les parcelles observées, à l'action des animaux, en particulier des porcs, qui en certains secteurs forestiers (Forêt du Perticatu, sous la station de Pirio) "labourent couramment le sol à la recherche des glands et des géophytes" (DE BOLOS et al, 1970).

Ce phénomène n'est pas incompatible avec une certaine dynamique interne ou mieux, selon BAUDIERE dont nous partageons l'optique sur ce point, à une "autotransformation cyclique" de la chênaie - à l'instar de ce qui a pu être observé pour d'autres groupements forestiers climatiques -, qui assure ainsi, par taches, son rajeunissement. En effet, les trouées résultant de la chute des individus les plus âgés permettent un développement rapide, mais bien localisé, des caractéristiques héliophiles de l'*Erico-Arbutetum*, puis réimplantation, sous leur couvert, des jeunes chênes verts. Cette "mosaïque" de plages clairiérées et de parcelles à caractère typiquement forestier peut expliquer que des espèces telles qu'*Arbutus unedo* et *Erica arborea*, en particulier, figurent dans de nombreux relevés rapportés au *Quercetum galloprovinciale* avec une fréquence et une abondance-dominance sans correspondance avec leur distribution effective au sein du groupement sylvatique *sensu stricto*.

Dans le bassin du Fango, le *Quercetum galloprovinciale ornetosum* paraît occuper la quasi totalité de l'étage mésoméditerranéen (*sensu* OZENDA, 1975). Vers 700 m, altitude correspondant à la limite approximative de la forêt proprement dite, lui succèdent des peuplements de *Quercus ilex* très clairsemés et appauvris en la plupart des caractéristiques du *Quercion* et des *Quercetalia ilicis*, mais par contre enrichis en caducifoliés tels que *Ulmus scabra* (quelques très vieux exemplaires) et *Acer monspessulanum*. Ce groupement fragmentaire présente de nettes affinités avec le *Quercetum mediterraneo-montanum* Br. -Bl. 1936 (= *Asplenio-Quercetum ilicis* RIVAS-MARTINEZ 1974) et peut-être considéré comme représentatif d'un mésoméditerranéen supérieur particulièrement réduit et décalé en altitude. Il semble assurer une transition vers une formation sylvatique également très dégradée, de caractère manifestement supraméditerranéen (*sensu* OZENDA, 1975), persistant à l'état relictuel, en liaison avec des pelouses ouvertes apparentées à l'*Anthyllidion hermaniae* KLEIN 1972, sur les pentes rocailleuses conduisant au col de Capronale (de 950 à 1300 m environ). En effet, outre la survivance de quelques chênes verts, celle-ci est dominée par le *Pinus laricio*, auquel s'adjoint, à l'état disséminé, *Quercus pubescens*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Ilex aquifolium*. Malgré la présence de cette dernière espèce, ce groupement, qui s'apparenterait plutôt aux vestiges forestiers encore proches du *Quercetum mediterraneo-montanum* décrits par GAMISANS dans la région de Cervello-Vizzavona (1969) et le massif de Tenda (1970), ne semble pouvoir se rattacher à l'*Iliceto-Quercetum ilicis*, association pour laquelle cet auteur reconnaît d'ailleurs la difficulté de définir des caractéristiques propres (1975).

Il est à noter enfin, à l'issue de ces considérations sur les groupements forestiers du Fango, que sur l'ensemble du bassin le *Quercus suber* n'est représenté que par quelques individus isolés, contrairement à certains secteurs de la côte orientale où cette essence constitue des peuplements denses (région de Porto-Vecchio). Cette absence, où le caractère très sporadique du chêne liège, non seulement dans le Fango mais tout au long de la côte occidentale entre Ajaccio et Calvi (DE LITARDIERE, 1928, DUPIAS, 1963) serait vraisemblablement d'origine édaphique (insuffisance des sols meubles et profonds en raison de la prédominance des substrats rocheux sur cette partie du littoral), comme à Port-Cros (LAVAGNE, 1972), plutôt que climatique puisque, d'après SIMI (1964), les précipitations et les températures au niveau du littoral occidental, s'avèrent comparables (ou éventuellement supérieures, donc plus favorables au *Quercus suber*) à celles de la côte sud-orientale.

CONCLUSIONS

Indépendamment de la définition de plusieurs syntaxons insulaires originaux, faisant figure de vicariants (*Helichryso-Cistetum villosi*) ou de sous-unités (*Helianthemo-Plantaginatum* sous-ass. à *Aira caryophyllea*, *Quercetum galloprovinciale ornetosum*) vis à vis de certains groupements continentaux, l'étude phytosociologique du bassin du Fango et l'utilisation

des moyens numériques fournit de nouveaux éléments pour la compréhension floristique et dynamique du maquis (*Pistacio-Rhamnetalia*) en Corse nord-occidentale.

Non seulement ce dernier y offre une incontestable individualité floristique par rapport au *Quercetum ilicis*, lui conférant valeur d'association végétale caractérisée (*Erico-Arbutetum*), mais encore les distinctions physionomiques qui s'y rapportent (maquis-bas, haut et arboré) et qui traduisent les processus évolutifs continus s'exerçant au sein de cette formation, s'avère sensiblement correspondre à des sous unités phytosociologiques bien différenciées. D'autre part, la simplification floristique et structurale des stades forestiers terminaux, contrastant avec la complexité souvent soulignée des groupements rattachés au *Quercetum galloprovinciale*, ainsi que les observations sur leur dynamique interne, conduit à réviser, pour une part la conception traditionnelle de la chênaie verte climacique (ou subclimacique).

Si les investigations menées dans ce secteur de la Corse sur les groupements végétaux de la série du *Quercus ilex* (étage mésoméditerranéen), dans le cadre des actions D.G.R.S.T. concernant les zones peu productives de basse et moyenne altitudes, avaient pour premier objectif l'individualisation et la caractérisation floristique précise des divers stades évolutifs, elles constituaient par ailleurs un préalable à l'implantation de placettes expérimentales représentatives pouvant faire l'objet de recherches interdisciplinaires suivies. Celles-ci se poursuivent depuis 1976, afin d'appréhender les caractères constitutifs et fonctionnels de l'écosystème-maquis tant en ce qui concerne la structure, la dynamique et les productions végétales qu'au niveau des zoocénoses (y compris la microfaune du sol) et des facteurs mésologiques.

LOCALISATION DES RELEVES

TABLEAU I

- 1 - Près de Galeria sur rhyolite, talus au-dessus de la route.
- 2 - Près du sentier allant du pont alt. 22 à Castafiore.
- 3 - Bord de la route Galeria-Crovani. Talus entre les cistaies.
- 4 - Vallon de Tavulaghia au sud de Galeria, sur dalles inclinées.
- 5 - Rochers en face l'Ambiù, au sud de Galeria.
- 6 - Pelouse inclinée sur les rochers après le gué du Perticatu.
- 7 - Terrasse alluviale du Fango en contrebas du pont de Cinquarche.
- 8 - A proximité de la cistaie de la piste Nebida.
- 9 - Vires rocheuses près de la forêt domaniale du Fango, route de Barghiana.
- 10 - Piste Nebida, au-dessus du lieu-dit "Cave à Fromage".
- 11 - Vallon de Carba après les bergerie.

TABLEAU II

- 12 - Cistaie au-dessus de la route près de la tour gênoise de Galeria.
- 13 - Au-dessus du Ponte Vecchiù, le long du chemin de Chiumi.
- 14 - Terrasse alluviale du Fango, près du pont de Cinquarche.
- 15 - Rive nord du Fango, ancienne parcelle culturale à proximité de Manso.
- 16 - Au-dessus du sentier longeant le Perticatu.
- 17 - Parcelle 2b en face la maison forestière de Pirio.
- 18 - Ancienne friche.
- 19 - Parcelle près des ruines de la piste Nebida.
- 20 - Ancienne culture sur le plateau au-dessus de la "Cave à Fromage".
- 21 - Extrémité du sentier rive gauche du Perticatu, près de la bergerie.

TABLEAU III

- 22 - Rive nord du Fango, entre Giorgio et Manso.
- 23 - Rive gauche du Perticatu, en face du laboratoire de Pirio.
- 24 - Sous Chiumi, fin de la piste avant d'arriver au hameau.
- 25 - Sentier du pont alt. 22 vers Castafiore.
- 26 - Bord de la route vers Nuvolezza.
- 27 - Bordure du chemin de Chiumi au-dessus du Ponte Vecchiù.
- 28 - Route du Marsolino, Punta a e Poste, avant le pont de Butigine.
- 29 - Ancienne parcelle culturale abandonnée, sud de la route à Tuarelli.
- 30 - Bord de la route du Marsolino, en montant vers le hameau.
- 31 - Sentier en direction de Castafiore.
- 32 - 1 kilomètre après Ponte Vecchiù en bordure de la route de Galeria.
- 33 - 50 mètres au sud de la route, près de Tuarelli.

- 34 - Au-dessus du hameau de Tuarelli près du sentier.
 35 - Bordure du nouveau chemin prolongeant la piste Pirio-Tuarelli.
 36 - Début du sentier Pirio-Tuarelli (piste Ho).
 37 - Maquis élevé près des ruines dominant le Perticatu.
 38 - Au-dessus du Golfe de Girolata, après le col de Palmarella.
 39 - Chemin de la maison forestière de Colombo en allant vers la Punta de u Tartavellu.
 40 - Versant sud du ruisseau de Candela.
 41 - Ruisseau du Querciù vers Ruvala.
 42 - Sous Chiumi, un peu avant la fin de la route.
 43 - Au col de Palmarella.
 44 - Forêt du Fango, avant la fin de la route forestière.
 45 - Début route forestière de la forêt de Tetti.
 46 - Pente au milieu de la piste Ho.
 47 - Vallon du Perticatu, sous le chemin surplombant le torrent.
 48 - Sous les ruines au-dessus du Perticatu.
 49 - A l'ouest de Tuarelli, au bout de la piste Ho.
 50 - Près de Chiorna en bordure du ruisseau de Margine.
 51 - Piste Nebida près du laboratoire de Pirio.
 52 - Dans le vallon de Candela.
 53 - A Candela à l'extrémité du sentier.
 54 - Près du hameau de Filicaghiola, début de Candela.
 55 - Forêt de Tetti à l'extrémité de la route forestière.
 56 - Sommet de Tetti, sous Capù Tundù.
 57 - Près de Chiorna, vallon de Margine.
 58 - Vallon du Perticatu, près de la route forestière.
 59 - Ravin de Candela.
 60 - Forêt domaniale du Fango.
 61 - Montée vers Capronale.
 62 - Au-dessus de la maison forestière de Pirio.
 63 - Forêt du Fango après la route forestière.
 64 - Extrémité du ravin de Margine.
 65 - Montée du col de Capronale.
 66 - Route de Capronale au-dessus de la maison cantonnière en ruines.

Outre celles figurant sur les tableaux les relevés contenaient les espèces suivantes :

TABLEAU I -

Cistus monspeliensis L. (6,8), *Poa bulbosa* L. (8,10), *Vicia lathyroides* L. (8,11), *Avena barbata* Brot. (3,6), *Sedum* sp. (1,2), *Gastroidium lendigerum* (L.) Gaud. (8,11), *Brachypodium distachyon* (L.) R. et S. (6,7), *Medicago littoralis* Roch. (1,4), *Trifolium arvense* L. (1,10), *Trifolium minus* Koch. (3,7), *Galium murale* Al. (1,5), *Psirulus nardoides* L. (3,10), *Trifolium tomentosum* L. (5,8), *Cerastium glomeratum* Thuil. (8,11), *Valerianella microcarpa* Lois. (8,11), *Serapias lingua* L. (3), *Poa bulbosa* L. (3), *Patentucellia latifolia* (L.) Caruel (1), *Isoetes histrix* Dur. (2), *Bromus mollis* L. (2), *Geranium lucidum* L. (2), *Antirrhinum orontium* L. (4), *Stachys arvensis* L. (4), *Cerastium pumilum* Curt. (5), *Lamarchia aurea* (L.) Moench. (5), *Arenaria serpyllifolia* L. (5), *Reichardia picrioides* (L.) Roth. (11), *Geranium dissectum* L. (11), *Phleum arena-rium* L. (11), *Rumex acetosella* L. (8), *Spergula arvensis* L. (8), *Vicia amphicarpa* L. (7), *Polygonum tetraphyllum* L. (10), *Scleranthus polycarpus* L. (10).

TABLEAU II -

Teucrium marum L. (16), *Sanguisorba minor* Scop. (19), *Eryngium campestre* L. (15), *Avena barbata* Brot. (19), *Leucium longifolium* (Roem.) Gay (16), *Ophioglossum lusitanicum* L. (13), *Romulea ramiflora* Ten. (13), *Lavandula stoechas* L. (18), *Scrofularia canina* L. (15), *Erica scoparia* L. (18), *Santolina chaemaecyparissus* L. (15), *Calycotome villosa* (Poir.) Link (18), *Pinus meso-geensis* F. et G. (18), *Centaurium umbellatum* Gilib. (18), *Vulpia myuros* (L.) Gmel. (19).

TABLEAU III -

Hedera helix L. (58,59,61), *Seriola aetnensis* L. (43,62,65), *Cephalanthera ensifolia* Rich. (48, 61, 65), *Anthoxanthum odoratum* L. (24,47,62), *Odontites lutea* (L.) Rehb. (25,26,30), *Chlora perfoliata* L. (27,30), *Carlina corymbosa* L. (30), *Psoralea bituminosa* L. (28), *Vulpia myuros* (L.) Gmel. (24), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (52), *Poa nemoralis* L. (66), *Linodorum abortivum* (L.) Schw. (65), *Geranium dissectum* L. (65), *Melica uniflora* Retz. (65), *Pinus laricio* Poir. (56), *Ilex aquifolium* L. (61).

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, G., 1976 - Les Ericacées en Provence. Répartition, édaphologie, phytosociologie, croissance et floraison.
 Th. Doc. Etat Univ. Marseille, 1 vol. multigr. 286 p., pl. et tabl.

- AUBERT, G., LOISEL, R., 1972 - Contribution à l'étude des groupements des *Isoeto-Nanojuncetea* et des *Helianthemetea annua* dans le Sud-Est méditerranéen français. Ann. Univ. Prov. Sci., 45, 203-241.
- BARBERO, M., BONO, G., 1970 - La végétation sylvatique thermophile de l'étage collinéen des Alpes apuanes et de L'Apennin ligure. Lav. Soc. Ital. Biogeog., nuova seria, I, 147-182.
- BARBERO, M., GRUBER, M., LOISEL, R., 1971 - Les forêts caducifoliées de l'étage collinéen de Provence, des Alpes Maritimes et de la Ligurie occidentale. Ann. Univ. Prov. Sci., 45, 157-202.
- BARBERO, M., LOISEL, R., 1969 - Essai de mise à jour de la systématique phytosociologique dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Ann. Fac. Sci. Marseille, 42, 87-95.
- BARBERO, M., LOISEL, R., 1974 - Carte écologique des Alpes au 1/100 000e, feuille de Cannes. Doc. cartog. écol., 14, 81-99.
- BARBERO, M., LOISEL, R., QUEZEL, P., 1975 - Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* et des *Quercetea pubescentis*. In Coll. Intern. du CNRS : La flore du Bassin méditerranéen ; essai de systématique synthétique (Montpellier 1974), 481-497.
- BAUDIERE, A., 1972 - La forêt de chênes-verts dans les Gorges d'Héric et sa signification biogéographique sur les limites de son aire. Bull. Soc. Bot. Fr., 119, 19-64.
- BOUCHARD, J., 1968 - Flore pratique de la Corse. Soc. Sci. Hist. Nat. Corse, Bastia, 372 p.
- BOUCHARD, J., (sans date) - Matériaux pour une géographie botanique de la Corse. (incl. : Les Composées de la flore corse). 172 p.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1936 - La forêt d'yeuse languedocienne (*Quercion ilicis*). Monographie phytosociologique. Mém. Soc. Hist. Nat. Nîmes, 5, 1-147.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1973 - Fragmenta Phytosociologica Mediterranea I. *Vegetatio*, 27, (1-3), 101-113.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1974 - La végétation des landes calcifuges à Cistes appartenant aux *Lavanduletalia stoechidis* de la plaine languedocienne et des piémonts cévenols. Biol. et Ecol. Méditer., 1, (2), 53-62.
- BRAUN-BLANQUET, J., et Coll., 1952 - Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne. CNRS, Paris, 297 p.
- BRAUN-BLANQUET, J., MOLINIER René, WAGNER, H., 1940 - Prodrôme des groupements végétaux (Classe *Cisto-Lavanduletea*). Comité Inter. du Prodrôme Phyto. Montpellier.
- BRULLO, S., DI MARTINO, A., et MARCENO, C., 1977 - La végétazime di Pantelleria (Studio fitosociologico), 110 p. Pub. Istituto Botanica Univ. Catania.
- BURRICHTER, E., 1961 - Steinechenwald, Macchie und Garrigue auf Korsika. Ber. Geobot. Inst. Tech. Hochs. Stift. Rübel Zürich, 32, 32-69.
- DE BOLOS, O., 1950 - Vegetacion de las comarcas barcelonesas, 1 vol. Instituto espanol de estudios mediterraneos, Barcelona.
- DE BOLOS, O., 1962 - El paisaje vegetal barcelonès. Catedra ciudad de Barcelona. Fac. Filosofia y Letras, Univ. Barcelona.
- DE BOLOS, O., 1970 - A propos de quelques groupements végétaux observés entre Monaco et Gênes. *Vegetatio*, 21 (1-3), 49-73.
- DE BOLOS, O., MOLINIER René, 1969 - Vue d'ensemble de la végétation des Iles Baléares. *Vegetatio*, 17 (1-6), 251-270.
- DE BOLOS, O., MOLINIER René, MONTSERRAT, P., 1970 - Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. (Comm. de la SIGMA n° 191). Acta Geof. Barcin., 5, 5-150.
- DELEUIL, G., 1974 - Introduction phytogéographique générale. 95 ème session Ext. en Corse. Bull. Soc. bot. Fr., 121, 11-26.

- DE LITARDIERE, R., 1928 - Contribution à l'étude phytosociologique de la Corse. Les montagnes de la Corse orientale entre le Golo et le Tavignano.
Arch. de Bot., 2 (4), 1-184.
- DUPIAS, G., 1963 - Notice sommaire des cartes 80 et 81 de la végétation de la France (Corse). CNRS.
- GAMISANS, J., 1969 - Les formations sylvatiques dans la région de Cervello-Vizzavona (Corse).
Ann. Fac. Sci. Marseille, 42, 97-110.
- GAMISANS, J., 1970 - Les vestiges de formations sylvatiques dans le massif de Tenda (Corse).
Bull. Soc. Sci. Hist. et Nat. Corse, 597 (4), 39-65.
- GAMISANS, J., 1975 - La végétation des montagnes corses.
Th. Doc. Etat. Univ. Marseille, 1 vol. multig., 295 p., pl. et Tabl.
- GENTILE, S., 1969 - Remarques sur les chênaies d'yeuse de l'Apennin méridional et de la Sicile.
Vegetatio, 17 (1-6), 214-231.
- GUINOCHET, M., 1970 - Clé des Classes, Ordres et Alliances phytosociologiques de la France.
Nat. monspel., 21, 79-119.
- GUINOCHET, M., 1975 - Contribution à la connaissance des *Onodido-Rosmarinetea* Br.-Bl. 1947 des Alpes Maritimes suivie de quelques remarques à propos du *Calycotomo-Myrtetum* Guinch. 1944.
Phytocoenologia, 1 (4), 460-469.
- GUINOCHET, M., DROUINEAU, G., 1944 - Note sur la végétation et le sol aux environs d'Antibes (Alpes Maritimes).
Rec. Trav. Inst. Bot. Montpellier, 1, 22-40.
- HORVAT, I., GLAVAC, V., ELLENBERG, H., 1974 - Végétation Süddosteuropas. Gustav Fischer.
- HORVATIC, S., 1963 - Vegetacijska karta otoka Poga s opcim pregledom vegetacijskij j jedinica Hivaskog primorgia.
Act. Biol. Zagrebina, 4, 1-187.
- LAPRAZ, G., 1962 - Recherches phytosociologiques en Catalogne.
Collectanea Botanica, 6 (1-2), 49-171.
- LAPRAZ, G., 1974 - Recherches phytosociologiques en Catalogne.
Collectanea Botanica, 9, 77-181.
- LAPRAZ, G., 1975 - Les forêts méditerranéennes mésophiles à Chêne vert, Chêne pubescent, *Ostrya* et *Fraxinus ornus* de la région niçoise : l'association à *Ostrya carpinifolia* et *Quercus ilex* (*Ostryo-Quercetum ilicis*).
Riviera sci., 1975 (1) : 6-27.
- LAPRAZ, G., 1975 - Les groupements végétaux de la classe des *Quercetea ilicis* dans les Alpes Maritimes orientales calcaires entre le Var et Menton (Synthèse phytosociologique).
An. Inst. Botanico A.J. Cavanilles, 32 (2), 1183-1208.
- LAVAGNE, A., 1972 - La végétation de l'île de Port Cros. Notice explicative de la carte phytosociologique au 1/5000e du Parc National. Parc National de Port Cros.
- LAVAGNE, A., 1973 - Fonctionnement du parc et végétation. Port Cros.
S.O.S. Vie, Nature, Environnement, 7, 42-45.
- LAVAGNE, A., MOUTTE, P., 1974 - Feuille de St Tropez. Q. 23. Au 1/100000e.
Bull. Cart. végét. Provence et Alpes du Sud (1), 3-43.
- LOISEL, R., 1970 - Contribution à l'étude biologique des Pins de Basse-Provence. Germination du Pin mésogéen au niveau de certaines associations végétales.
Ann. Fac. Sci. Marseille, 42, 51-62.
- LOISEL, R., 1971 - Séries de végétation propres en Provence, aux Massif des Maures et de l'Estérel (ripulsives exclues).
Bull. Soc. Bot. Fr., 118, (3-4), 203-236.
- LOISEL, R., 1971 - Contribution à l'étude des Cistaies calcifuges de Provence.
Ann. Univ. Provence Sci., 46, 63-81.
- LOISEL, R., 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français.
Thèse Doct. Etat Univ. Marseille. 1 vol. Multig. 384 p., pl. et tabl.
- LOISEL, R., 1976 - Place et rôle des espèces du genre *Pinus* dans la végétation du SE méditerranéen français.
Ecol. Medit., 2, 131-145.

- LOISEL, R., MERCURIN, L., 1972 - Châtaigneraies des Maures et de L'Estérel.
Ann. Soc. Sci. Nat. Toulon et du Var, 41-55.
- MALCUIT, G., 1931 - Contribution à l'étude phytosociologique de la Corse. Le littoral occidental.
Environs de Calvi, Galeria, Girolata, Pointe de la Parata, Propriano.
Arch. Bot., 4, (6), 1-37.
- MOLINIER René, 1937 - Les Iles d'Hyères. Etude phytosociologique.
Ann. Soc. Nat. Toulon et du Var, 21, 91-129.
- MOLINIER René, 1950 - Aperçu sur la végétation des Maures occidentales (Var).
C.R. Séances Soc. Biogéog., 230, 26-30.
- MOLINIER René, 1952 - Carte des groupements végétaux de l'île de Port Cros.
Rev. Forest. Fr.
- MOLINIER René, 1953 - Observations sur la végétation de la Presqu'île de Giens (Var).
Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 13, 57-69.
- MOLINIER René, 1954 - Les climax côtier de la Méditerranée occidentale.
Vegetatio, 4, (5), 284-308.
- MOLINIER René, 1955 - La végétation de l'île de Porquerolles.
Ann. Soc. Sci. Nat. de Toulon et du Var, 1-16.
- MOLINIER René, 1956 - La végétation de la presqu'île du Cap Sicié (Var).
Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 16, 1-23.
- MOLINIER René, 1968 - Le dynamisme de la végétation provençale.
Collectanea Botànica, 7, (2), 817-844.
- MOLINIER Roger, 1959 - Etude des groupements végétaux terrestres du Cap Corse. Thèse Doct. Etat.
Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 19, 5-76.
- MOLINIER René et Roger, 1955 - Observations sur la végétation de la Sardaigne septentrionale.
Archivo Botanico, 31, (1), 3-23.
- MOLINIER René et Roger, 1955 - Observations sur la végétation littorale de l'Italie occidentale
et de la Sicile.
Archivo Botanico, 31, (3); 3-35.
- MOLINIER René et Roger, 1971 - La forêt méditerranéenne en Basse Provence,
Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille, 31, 5-76.
- MOLINIER René et Roger, TALLON, G., 1959 - L'excursion en Provence de la Société Internationale
de Phytosociologie (27 mai-4 juin 1958).
Vegetatio, 8, (5-6), 341-383.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen.
Doc. Cartographie écologique, 16, 1-32.
- QUEZEL, P., 1976 - Les forêts du pourtour méditerranéen. Note technique du MAB 2 : Forêts et
maquis méditerranéens, UNESCO, 9-33.
- RIVAS-GODAY, S., 1957 - Nuevos ordenes y alianzas de *Helianthemetea annua* Br. Bl.
An. Inst. bot. A.J. Cavanilles, 15, 539-651.
- RIVAS-GODAY, S., et al., 1959 - Contribucion al estudio de la *Quercetea ilicis* hispanica.
An. Inst. bot. A.J. Cavanilles, 17, 2, 285-406.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1974 - La vegetacion de la classe *Quercetea ilicis* en Espana y Portugal.
An. Inst. bot. A.J. Cavanilles, 31, (2), 205-259.
- RIVAS-MARTINEZ, S., et RIVAS-GODAY, S., 1975 - Schéma syntaxonomique de la classe *Quercetea ilicis*
dans la péninsule ibérique. Actes du Colloque C.N.R.S. sur la flore du bassin médi-
terranéen, Montpellier, 1974.
- SAUVAGE, Ch., 1961 - Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines.
Trav. Inst. scient. chérif., sér. Bot., 21, 1-462.
- SIMI, P., 1964 - Le climat de la Corse. Ministère de l'Education Nationale Comité des travaux
historiques et scientifiques.
Bull. Sect. Géogr. 76, 1-122.
- TOMASELLI, R., 1976 - La dégradation du maquis méditerranéen. Note technique du MAB 2 : Forêts
et maquis méditerranéens, UNESCO, 35-72.

A propos de certains peuplements forestiers de la Drôme

J. GAMISANS^{*}
M. GRUBER^{*}

RESUME - Les auteurs font une description phytosociologique des groupements sylvatiques aux étages collinéen et montagnard de divers secteurs de la Drôme. Parmi les quinze groupements mis en évidence, deux correspondent à des associations nouvelles (*Teucrio scorodoniae-Fagetum* et *vulpariae-Fagetum*).

ABSTRACT - The authors make a phytosociological description of the forest groupings at collinean and mountain levels of various sectors of "Drôme". Among the fifteen groupings described, two correspond to new plant-communities (*Teucrio-scorodoniae-Fagetum* et *Aconito vulpariae-Fagetum*).

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé au cours d'une mission collective J. GAMISANS, M. GRUBER, P. QUEZEL, (Juin-Juillet 1978), financée par la DGRST, dans le cadre d'un programme de recherches relatives aux écosystèmes forestiers liés au chêne pubescent (*Quercus pubescens* Willd.) dans le département de la Drôme.

Les relevés n'ont intéressé que les groupements sylvatiques rencontrés dans les étages collinéen (ou supraméditerranéen) et montagnard. Ils ont été effectués par nous-mêmes et P. QUEZEL que nous tenons à remercier ici pour sa précieuse collaboration.

Tout ce qui concerne les pelouses, certains aspects de la faune, et les caractéristiques des substrats ont fait l'objet de travaux intégrés dans le même programme et assurés respectivement par M. BARBERO, P. DU MERLE, CALLOT et BARTHES. Les résultats de ces travaux seront publiés par ailleurs.

Cinq secteurs de la Drôme ont été plus particulièrement étudiés : Montagne de Saint Maurice, région de Bourdeaux, Montagne de Saou, Montagne de Couspeau, et région de Volvent.

L'examen des relevés des forêts de chêne, pin, hêtre, a permis de mettre en évidence une douzaine de groupements distincts, la plupart déjà connus du point de vue phytosociologique. Chacun fait l'objet d'une analyse succincte.

A - LES FORETS DU *Buxo-Quercion* (Zolyomi et Jakucs 1957) Jakucs 1961 ET LES GROUPEMENTS AFFINES

Dans la Drôme méridionale (Zones de Dieulefit, de Bourdeaux et de Volvent) l'étage du chêne pubescent a un développement particulièrement important ; mais l'action destructrice de l'homme et des animaux domestiques a malheureusement fait souvent reculer cette végétation typique.

^{*}Laboratoire de Botanique et Ecologie méditerranéenne, Faculté des Sciences et Techniques de St Jerome, rue Henri Poincaré - 13397 MARSEILLE CEDEX 4.

Plusieurs essences s'associent volontiers au chêne dans la région : *Quercus petraea* sur les substrats un peu acides, *Corylus avellana*, *Acer opalus*, *A. monspessulanum*, *A. campestre*, *A. platanoides*, *Sorbus aria*, *Viburnum lantana*, *Tilia platyphyllos*, *Laburnum anagyroides*, *Amelanchier ovalis*, *Cornus sanguinea* et *Pinus silvestris*.

Dans tous les secteurs étudiés jusqu'à présent, le groupement largement dominant et le plus caractéristique est la chênaie à Buis ou *Buxo-Quercetum pubescentis* Br. -Bl. 1932 qui s'intègre sans ambiguïté au sein du *Buxo-Quercion* (Zolyomi et Jakucs 1957) Jakucs 1961 (*Quercetalia pubescentis*).

Mais cette végétation, d'une apparente homogénéité est en réalité très variée en fonction de la nature du substrat (calcaires, grès, marnes...), de l'altitude et sans doute de l'action humaine. Plusieurs groupements s'intègrent au *Buxo-Quercetum* de la Drôme. Pour les divers secteurs envisagés, se rencontrent des bois de chênes purs, d'autres mixtes (avec des feuillus ou le pin sylvestre) et des pinèdes.

1 - LA CHENAIE A BUIS : *Buxo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. 1932 *rhamnetosum* Br.-Bl. 1952 et *cotinetosum* Br.-Bl. 1952 (tableau n° 1)

Localisation des relevés :

- 1 (3.7.14.M) - Montagne de Couspeau, sous le col de la Chaudière (versant SE)
- 2 (3.7.15.M) - ibid. plus bas, exposition SW.
- 3 (3.7.16.M) - ibid. plus bas exposition S.
- 4 (3.7.15.Q) - ibid. 2 mais exposition WSW.
- 5 (3.7.16.Q) - ibid. 3.
- 6 (3.7.14.Q) ibid. 1.
- 7 (20.6.10.Q) - Montagne de Saint Maurice, versant S., 780 m, près de la route forestière.
- 8 (20.6.12.M) - ibid. 730 m.
- 9 (20.6.17.M) - ibid. versant W, 530 m.
- 10 (20.6.17.J) - ibid.
- 11 (20.6.17.Q) - ibid.
- 12 (21.6.24.J) - Montagne de Saou, versant S. du chaînon nord, 580 m, près de la route forestière
- 13 (21.6.24.Q) - ibid. exposition SW.
- 14 (21.6.25.J) - ibid. 560 m, exposition S.
- 15 (21.6.25.M) - ibid. 550 m.
- 16 (21.6.26.M) - ibid. sur le sentier de la chapelle St Médard, 530 m.
- 17 (21.6.26.J) - ibid.
- 18 (21.6.26.Q) - ibid., exposition SW.

Il s'agit de la chênaie pubescente à buis des substrats calcaires variés, perméables et assez chauds où *Quercus pubescens* est largement dominant et *Quercus petraea* habituellement absent. BRAUN-BLANQUET (1952) réunit les relevés de BANNES-PUYGIRON (1933) en une sous-association *cotinetosum* et ceux des Causses méridionaux en une sous-association *rhamnetosum*.

Dans la Drôme, il semble que les deux sous-unités existent ; la sous-association *rhamnetosum*, plus alticole, a été notée à Couspeau et St Maurice entre 730 et 970 m avec *Rhamnus saxatilis*, *Asparagus tenuifolius*, *Acer monspessulanum*, *Amelanchier ovalis* comme différentielles (rel. 1-8) ; la sous-association *cotinetosum* paraît moins alticole (St Maurice et Saou jusqu'à 600 m) et se singularise par *Cotinus coggygria*, *Laburnum anagyroides*, *Coronilla emerus* (rel. 9-18). Au sein du *cotinetosum* on peut distinguer une variante moins thermophile à *Acer opalus*,

BUXO-QUERCETUM PUBESCENTIS pinetosum sylvestris variante de transition vers le Buxo-Quercetum - Tableau N° 2 -

Numéro du relevé :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Recouvrement (%) :	70	80	70	90	80	100	100	60	80	80	90	60	100
Pente (°) :	10	15	10	5	25	10	10	10	10	15	20	30	30
Exposition :	S	S	S.SW	S.SE	S	N	N	SW	S	S	W.SW	W.SW	W
Altitude (m) :	570	570	750	540	540	540	420	670	670	670	900	900	900
Substrat :	E2	E2	Ca2	G1	G1	G1	G3	G14	G14	G14	Ca1	Ca1	Ca1

Différentielles :

<i>Pinus sylvestris</i>	+	2.2	2.3	3.3	2.2	2.3	+	2.3	1.1	2.3	+	1.1	+
<i>Genista pilosa</i> .....	.	2.2	1.2	2.3	1.3	3.3	.	+	1.2	2.2	2.3	.	2.3
<i>Bromus erectus</i>	1.1	1.1	.	.	1.2	1.3	.	1.2	1.1	1.1	2.2	.	.
<i>Juniperus communis</i> .....	.	.	1.2	.	.	.	1.2	.	1.1	1.3	2.3	1.3	3.4
<i>Carex humilis</i>	1.3	3.3	.	1.2	.	3.3	.	+	.	3.4	.	.	.
<i>Centaurea pectinata</i>	1.1	1.2	.	+	1.1	1.2	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	3.4	1.1	1.2	1.3	2.3	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.

Caractéristiques du Buxo-Quercetum pubescentis :

<i>Cytisus sessilifolius</i> .....	.	.	1.1	.	1.1	2.3	1.1	.	.	.	1.1	1.2	1.3
<i>Lonicera etrusca</i>	2.2	+	1.1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.
<i>Laburnum anagyroides</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.3	+	.	.	.
<i>Rhamnus saxatilis</i> .....	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Caractéristiques du Buxo-Quercion :

<i>Buxus sempervirens</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	2.3	3.4	3.4	3.3	3.4	4.5
<i>Acer opalus</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Chamaecytisus epinus</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Acer monspessulanum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Cotinus coggygria</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus domestica</i> .....	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Caractéristiques des Quercetalia pubescentis :

<i>Quercus pubescens</i>	3.4	4.5	2.2	2.2	3.3	4.5	3.3	3.3	3.3	4.5	4.4	.	5.5
<i>Viburnum lantana</i>	2.2	+	1.1	+	1.1	1.1	+	.	1.1	.	+	1.2	+
<i>Rubia perigrina</i>	1.1	1.3	1.1	1.1	2.1	2.3	1.2	+	1.1	2.2	.	.	.
<i>Viola alba</i> subsp. <i>delnhardtii</i>	+	+	.	.	+	1.1	1.1	.	+	.	+	1.1	.
<i>Sorbus aria</i>	+	1.1	1.1	.	.	1.3	.	1.1	1.1	1.1	.	+	.
<i>Coronilla emerus</i> .....	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	1.2	1.2	2.2
<i>Helleborus foetidus</i> .....	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.
<i>Tanacetum corymbosum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1
<i>Amelanchier ovalis</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
<i>Prunus mahaleb</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	.
<i>Trifolium alpestre</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.3	1.3	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	.
<i>Trifolium medium</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2
<i>Polygonatum odoratum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Cotoneaster nebrodensis</i> .....	.	2.2	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus torminalis</i> .....	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cytisus villosus</i> .....	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula persicifolia</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.
<i>Primula veris</i> subsp. <i>columnae</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

Espèces des Fagetalia sylvaticae :

<i>Neottia nidus-avis</i> .....	.	.	+	+	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Euphorbia dulcis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1
<i>Fragaria vesca</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Espèces des Quercetalia pubescentis :

<i>Hieracium murorum</i> .....	.	1.1	1.2	2.1	+	1.3	.	1.1	1.1	1.2	.	.	.
<i>Cephalanthera rubra</i>	+	+	.	+	1.2	1.1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Campanula medium</i> .....	.	.	.	.	1.1	+	.	+	.	1.1	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i> .....	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.
<i>Quercus petraea</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	.
<i>Epipactis atropurpurea</i> .....	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus avellana</i> .....	.	.	1.2	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2
<i>Crataegus monogyna</i> .....	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
<i>Cornus sanguinea</i> .....	.	.	.	+	.	+	2.2	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis latifolia</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i> .....	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Primula vulgaris</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2
<i>Vicia sepium</i> .....	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Digitalis lutea</i> .....	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Daphne laureola</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Clematis vitalba</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Orthilia secunda</i> .....	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Autres espèces :

<i>Brachypodium pinnatum</i>	2.2	2.3	4.5	+	.	.	4.4	2.3	2.3	1.3	2.2	1.3	2.3
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1.2	1.2	1.2	1.2	+	1.3	.	.	+	1.2	1.2	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	+	1.1	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Galium pumilum</i>	1.1	+	+	1.2	.	1.1	+	.	+	.	.	.	.
<i>Carex halleriana</i> .....	.	.	.	.	1.2	1.3	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lavandula angustifolia</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	+	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	1.2	2.2	.	.	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> .....	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Silene italica</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Aphyllantes monspeliensis</i> .....	.	1.3	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Coronilla minima</i> .....	.	.	.	.	.	1.3	.	+	.	1.3	.	.	.

Figurent également dans ces relevés :

Deux fois : *Polygala vulgaris* (8,9) ; *Lotus delortii* (5,10) ; *Dactylis glomerata* (4,6) ; *Psoralea bituminosa* (4,5) ; *Phyteuma orbiculare* (11,13) ; *Centaurea triumfetti* (8,9) ; *Dorycnium hirsutum* (5,7) ; *Rosa canina* (3,6).

Une fois : *Saponaria ocymoides* (11) ; *Hippocrepis comosa* (3) ; *Astragalus monspessulanus* (5) ; *Ranunculus bulbosus* (4) ; *Ochris purpurea* (11) ; *Polygala caloarea* (12) ; *Lathyrus pratensis* (12) ; *Euphorbia cyparissias* (12) ; *Centaurea conifera* (6) ; *Galium mollugo* (10) ; *Briata media* (7) ; *Poa bulbosa* (6) ; *Hieracium pilosella* (3) ; *Arctostaphylos uva-ursi* (3) ; *Pinus nigra* (1) ; *Sanguisorba minor* (1) ; *Argyrolobium sanonii* (2) ; *Poa pratensis* (4) ; *Trifolium pratense* (4) ; *Listera ovata* (5) ; *Ophrys fusciflora* (5) ; *Calluna vulgaris* (5) ; *Holcus lanatus* (7) ; *Juglans regia* (7).

A. platanoides, *Tilia platyphyllos*, *Digitalis lutea* ... Malgré la nette différence d'altitude qui les sépare, la variante évoque un peu le *Quercus-Aceretum opali* Br.-Bl. 1952 des Cévennes et des Pyrénées orientales par son caractère de bois-mixte ; mais ce dernier prospère entre 1000 et 1450 m au-dessus du *Buxo-Quercetum* et en outre *Quercus petraea* est de loin l'essence la plus abondante à son niveau.

Le *Buxo-Quercetum* est une association très répandue depuis le nord de l'Italie jusqu'en Espagne septentrionale ; mais elle atteint aussi le Jura méridional (QUANTIN, 1935).

2 - LA CHENAIE A BUIS AVEC PIN SYLVESTRE SUBORDONNE (tableau n° 2):

Buxo-Quercetum pinetosum subass. nova. (Holotypus relevé n° 6 tableau n° 3).

Localisation des relevés :

- 1 (20.6.15.J) - Montagne de Saint Maurice versant S, 570 m près de la route forestière.
- 2 (20.6.15.Q) - ibid.
- 3 (20.6.11.M) - ibid., 750 m, exposition SSW.
- 4 (20.6.16.M) - ibid., 540 m, exposition SSE.
- 5 (20.6.16.J) - ibid.
- 6 (20.6.16.Q) - ibid. exposition N.
- 7 (3.7.17.M) - Près de Bourdeaux, route de Poët Cellard, 420 m, exposition N.
- 8 (20.6.13.J) - Montagne de Saint Maurice, exposition SW, 670 m.
- 9 (20.6.13.M) - ibid. exposition S.
- 10 (20.6.13.Q) - ibid.
- 11 (20.6.14.M) - Secteur de Volvent, Clos Vieil, exposition WSW, 900 m.
- 12 (22.6.14.J) - ibid.
- 13 (22.6.14.Q) - ibid. mais exposition W.

Sauf exception, il s'agit d'une chênaie où le pin sylvestre apparaît sans y être dominant. Le caractère un peu plus ouvert de ces bois (dû à la dégradation) permet à certaines différentielles héliophiles de coloniser le sous-bois : *Genista pilosa*, *Bromus erectus*, *Juniperus communis*, *Carex humilis*, *Carex flacca* et *Centaurea pectinata*. Le buis n'est pas toujours présent ; aussi on peut distinguer un faciès à buis à Saint Maurice et Volvent (rel. n° 8-13) et un faciès à *Carex flacca* (1-7) à St Maurice et Bourdeaux. Du point de vue des substrats, le faciès à buis est sur des calcaires ou des grès, alors que le faciès à *Carex* est installé sur d'autres types de grès ou des calcaires et éboulis sans doute un peu marneux. Au sein du faciès à buis on discerne une variante à *Hepatica nobilis*, *Euphorbia dulcis* et *Trifolium medium* correspondant à des calcaires durs (rel. 11-13).

En réalité le tableau n° 2 doit être envisagé comme représentatif d'un groupement de transition des pinèdes vers le *Buxo-Quercetum* stade "climacique" de la série.

3 - LES FORETS DE *Pinus sylvestris* du *Buxo-Quercetum pinetosum* (tableau n° 3)

VARIANTE A *Cirsium tuberosum*. (Holotypus relevé n° 6)

Localisation des relevés :

- 1 (22.6.1.M) - 800 m à l'E de Saint-Nazaire-le-Désert en bordure de route.
- 2 (22.6.1.Q) - ibid. relevé 1.
- 3 (22.6.4.Q) - Route au N de Saint-Nazaire-le-Désert, forêt au S du "petit ubac".

- 4 (22.6.11.Q) - A 2 km au SW de Volvent, près du "Grand champ".
- 5 (22.6.12.Q) - A 1 km à l'W de Volvent, en bordure de la route.
- 6 (22.6.12.J) - ibid. relevé 5.
- 7 (22.6.12.M) - ibid. relevé 5.
- 8 (3.7.18.Q) - Route entre Bourdeaux et le Poët Cellard, à 1 km au NW de Bourdeaux.
- 9 (3.7.18.M) - ibid. relevé 8.
- 10 (20.6.25.J) - Route de Bourdeaux au col de Boutière, près de la combe Landon.
- 11 (22.6.2.M) - A l'E de Saint-Nazaire-le-Désert, Montanegre, pinèdes près du relais de Télévision.
- 12 (22.6.3.J) - ibid. plus au SE.
- 13 (20.6.25.M) - ibid. relevé 10.
- 14 (20.6.25.Q) - ibid. relevé 10.
- 15 (22.6.11.J) - ibid. relevé 4.
- 16 (22.6.4.M) - ibid. relevé 3.
- 17 (22.6.4.J) - ibid. relevé 3.
- 18 (22.6.6.Q) - 300 m à l'W du col du Portail (secteur Volvent).
- 19 (22.6.6.M) - ibid. relevé 18.
- 20 (22.6.10.J) - A 1,5 km au S de Volvent, en bordure du ruisseau du Lavoir.
- 21 (22.6.10.M) - ibid. relevé 20.

elles correspondent au faux *Pinetum* MOLINIER 1934 de Provence. Il s'agit de bois de chênes pubescents tellement dégradés que les sols en ont souffert et les espèces colonisatrices telles que le pin sylvestre s'en trouvent avantagées. Ce sont des "prés-bois" assez ouverts où le recouvrement arborescent demeure relativement faible.

Le pin sylvestre, dans le domaine du chêne pubescent, affectionne particulièrement les terrains marneux (secteur de Volvent) ; peut-être, son développement est lié à l'absence de concurrent arborescent sur ces substrats tourmentés.

Ces pinèdes dérivent donc pour la plupart d'un *Buxo-Quercetum* typique détruit par l'homme. Les espèces différentielles de la sous-association *pinetosum* témoignent du faible recouvrement et de l'héliophilie de ces bois ; ce sont : *Juniperus communis*, *Cirsium tuberosum*, *Genista pilosa*, *Polygala calcarea*, *Phyteuma orbiculare*, *Carex flacca* et *Bromus erectus* ; *Carex flacca* et *Cirsium tuberosum* semblent même préférer les marnes (variante sur les marnes).

Les relevés 11 et 12 (Volvent) possédant *Orthilia secunda* et *Moneses uniflora* évoquent le *Goodyero-Pinetum* BANNES-PUYGIRON 1933 ; ce dernier semble très localisé dans la Drôme et a une signification plus montagnarde (au moins 1000 m) ; BANNES-PUYGIRON (1933) le place ainsi dans l'étage du hêtre. Le *Goodyero-Pinetum* rappelle aussi les pinèdes sylvestres montagnardes mésophiles des Alpes méridionales (*Pino-Buxetum* LACOSTE 1967) et des Pyrénées (*Hepatico-Pinetum* GRUBER 1978). OZENDA (1966) circonscrit dans la zone externe des Alpes une série montagnarde mésophile du pin sylvestre englobant le *Goodyero-Pinetum* et les autres pinèdes des préalpes.

D'autres relevés où *Fagus sylvatica* est présent (20-21) sont assez riches en *Fagetalia* et pourraient peut-être dériver d'un *Buxo-Fagetum* Br.-Bl. et Suspl. 1937, dégradé en pinède sylvestre (800 à 830 m) ce qui aurait favorisé les indicatrices du *Buxo-Quercion* plus héliophiles que celles du *Fagion*.

4 - LE *Buxo-Quercetum pinetosum* variante à *Lathyrus filiformis* (tableau n° 4)

Localisation des relevés :

- 1 (22.6.13.M) - 1 km à l'E de Volvent, 500 m au NNE du Clos Vieil.

BUXO-QUERCETUM PINETOSUM variante à LATHYRUS FILIFORMIS - Tableau N° 4 -

Numéro du relevé	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Recouvrement (%)	:	80	60	90	70	70	70	80	80	80	70
Pente (°)	:	20	30	30	10	10	20	20	15	20	20
Exposition	:	N.W	N.W	N	S	S	S	W.NW	W	N.W	S.W
Altitude (m)	:	870	880	870	800	800	800	780	780	780	980
Substrat	:	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3	Ca3

Différentielles :

<i>Pinus sylvestris</i>	4.4	3.4	3.3	1.3	2.2	2.3	2.2	2.2	3.2	1.1
<i>Lathyrus filiformis</i>	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.2	1.1
<i>Juniperus communis</i>	1.1	1.3	.	1.3	1.1	1.3	.	1.2	.	1.1
<i>Hepatica nobilis</i>	2.3	2.2	2.1	.	.	.	2.2	2.3	1.2	2.3
<i>Genista pilosa</i>	1.2	.	.	+	2.3	3.3	.	2.3	1.3	.
<i>Cirsium tuberosum</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Bromus erectus</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.1
<i>Polygala calcarea</i>	1.1	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2

Caractéristiques du Buxo-Quercetum et du Buxo-Quercion :

<i>Buxus sempervirens</i>	4.4	2.3	4.5	3.3	3.4	3.4	3.4	3.3	4.5	3.4
<i>Cytisus sessilifolius</i>	+	1.1	1.3	.	+	.	.	+	.	1.2
<i>Trifolium rubens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Laburnum anagyroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Sorbus domestica</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum hissofolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus niger</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.

Caractéristiques des Quercetalia pubescentis :

<i>Quercus pubescens</i>	+	1.2	+	2.3	2.2	4.4	2.3	2.2	3.4	3.3
<i>Viburnum lantana</i>	1.1	1.1	+	+	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	.
<i>Sorbus aria</i>	+	.	.	.	+	1.2	+	1.1	+	.
<i>Viola alba subsp. dehuhardtii</i>	+	.	+	+	+	.	.	.	.	+
<i>Coronilla emerus</i>	1.2	1.1	.	.	1.1	+	.	1.1	.	.
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Tanacetum corymbosum</i>	+	1.1	1.1	.	.	.	.	.	+	1.1
<i>Trifolium medium</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	.	2.3	+
<i>Prunus mahaleb</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sorbus torminalis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Espèces des Fagetalia :

<i>Fagus sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	2.1	1.2
<i>Euphorbia dulcis</i>	.	.	1.3	.	+	.	.	+	.	1.1
<i>Orthilia secunda</i>	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	+

Espèces des Quercio-Fagetea :

<i>Hieracium murorum</i>	1.2	+	+	.	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+
<i>Cephalanthera rubra</i>	.	.	.	+	.	.	+	1.1	+	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Digitalis lutea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis atropurpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis latifolia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Viola sylvestris</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus asper</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.

Autres espèces :

<i>Brachypodium pinnatum</i>	2.3	2.3	2.3	1.2	1.1	2.3	1.3	2.3	4.4	3.3
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	.	1.2	+	+	1.3	+	+	.	+
<i>Carex halleriana</i>	.	.	.	+	1.1	1.3	.	.	1.3	1.1
<i>Aphyllantes monspeliensis</i>	.	.	.	1.2	1.3	2.2	.	.	1.2	+
<i>Lavandula angustifolia</i>	+	.	.	+	.	.	.	1.2	.	+
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	1.3	1.2	2.3	.	.	+	.
<i>Thymus vulgaris</i>	.	.	.	+	.	1.2	.	.	1.1	.
<i>Ochis ustuluta</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+
<i>Lactuca perennis</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Lathyrus pratensis</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Figurent également une fois dans ces relevés :

<i>Anthericum liliago</i> (6)	<i>Festuca ovina</i> (3)	<i>Silene italica</i> (10)
<i>Rosa canina</i> (2)	<i>Dorycnium pentaphyllum</i> (10)	<i>Coronilla minima</i> (10)
<i>Festuca rubra</i> (10)	<i>Carlina vulgaris</i> (8)	
<i>Leucanthemum vulgare</i> (2)	<i>Trifolium pratense</i> (1)	
<i>Vicia cracca</i> (1)	<i>Genista cinerea</i> (3)	
<i>Saponaria ocymoides</i> (10)	<i>Euphorbia cyparissias</i> (2)	

- 2 (22.6.13.J) - ibid. relevé 1.
- 3 (22.6.13.Q) - ibid. relevé 1.
- 4 (22.6.8.J) - 200 m à l'E du col du Portail.
- 5 (22.6.8.M) - ibid. relevé 4.
- 6 (22.6.8.Q) - ibid. relevé 4.
- 7 (22.6.7.J) - 200 m au N du col du Portail.
- 8 (22.6.7.M) - ibid. relevé 7.
- 9 (22.6.7.Q) - ibid. relevé 7.
- 10 (22.6.3.M) - Montanegre, au SSW du col du Portail, forêts sur la crête.

Dans le secteur de Volvent, mais sur les affleurements de calcaires durs (Ca 3 essentiellement), la pinède du *Buxo-Quercetum* existe entre 780 et 980 m ; celle-ci, toujours partie intégrante du *Buxo-Quercetum*, voit cependant sa composition floristique légèrement modifiée par la présence de *Lathyrus filiformis* et l'absence de *Cirsium tuberosum* et *Carex flacca* qui ne semblent pas tolérer les calcaires durs ; c'est la variante calcicole de la sous-association *pinetosum*. Les relevés 7 à 10 voient apparaître le hêtre et sont plus mésophiles.

- 5 - Le *Buxo-Quercetum pubescentis callunetosum* subass., nova (tableau n° 5).
Holotypus : relevé n° 6.

Localisation des relevés :

- 1 (21.6.22.J) - Montagne de Saou, chaînon nord, versant S, en bas du Pas de l'Echelette, en bordure de la route forestière.
- 2 (21.6.23.J) - ibid. 500 m à l'W du précédent.
- 3 (21.6.22.M) - ibid. relevé 1.
- 4 (21.6.23.M) - ibid. relevé 2.
- 5 (21.6.22.Q) - ibid. relevé 1.
- 6 (21.6.23.Q) - ibid. relevé 2.
- 7 (21.6.27.Q) - Près de la carrière sur la route forestière à l'WNW de l'Auberge des Dauphins.
- 8 (21.6.25.Q) - Montagne de Saou, à l'W de la Condamine.
- 9 (21.6.27.M) - ibid. relevé 7.
- 10 (21.6.27.J) - ibid. relevé 7.
- 11 (20.6.8.J) - Montagne de Saint Maurice, route forestière à 2 km environ au SSW de la chapelle.
- 12 (20.6.8.M) - ibid. relevé 11.
- 13 (20.6.8.Q) - ibid. relevé 11.

Sur les grès de Saou et les calcaires à silex de St Maurice, le *Buxo-Quercetum* peut prendre une forme acidiphile qui rappelle le *Quercion robori-petraeae* Br.-Bl. 1932 médio-européen et atlantique.

Mais si l'on examine le tableau n° 5 il est clair que les espèces dominantes sont encore celles des *Quercetalia pubescentis* et du *Buxo-Quercion*. Aussi, nous avons été conduits à distinguer une sous-association acidiphile *callunetosum* du *Buxo-Quercetum* dont les différentiels sont surtout des transgressives acidiphiles des *Quercetalia robori-petraeae* telles *Deschampsia flexuosa*, *Teucrium scorodonia*, *Stachys officinalis*, *Serratula tinctoria*, *Hieracium sabaudum*,...

Les relevés 1 à 6 montrent une variante à *Quercus petraeae* (Saou) où les indicatrices des chênaies acidiphiles sont bien représentées.

Numéro du relevé :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Récouvrement (%) :	80	80	70	80	70	80	90	80	70	80	90	80	90
Pente (°) :	20	40	20	25	25	30	10	20	10	5	5	5	10
Exposition :	S	S.SW	S	S	S	S	SE	S	S	S	S.NW	NE	S
Altitude (m) :	690	670	690	670	690	670	450	560	450	450	870	870	870
Substrat :	G	G	G	C	G	G	G	G	G	G	Ca5	Ca5	Ca5

Différentielles :

<i>Quercus petraea</i>	4,5	4,4	3,3	3,3	3,3	3,4	-	1,3	1,1	-	2,3	2,2	1,2
<i>Calluna vulgaris</i>	3,4	-	3,4	1,1	2,3	1,3	1,2	3,4	3,4	-	-	-	-
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1,2	-	-	-	-	1,3	-	-	2,3	+	1,2	+	2,2
<i>Taxodium scorodonia</i>	2,1	2,2	-	1,2	1,3	1,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stachys officinalis</i>	+	+	1,3	-	-	+	-	1,1	-	-	-	-	-
<i>Serratula tinctoria</i>	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pulmonaria angustifolia</i>	-	1,1	+	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium sabaudum</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	1,2	-	-	-	-
<i>Gentiana germanica</i>	+	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula forestieri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Castanea sativa</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Galium rotundifolium</i>	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-

Caractéristiques du Buxo-Quercetum pubescentis :

<i>Cytisus sessilifolius</i>	1,2	-	1,2	1,1	1,3	-	-	-	-	-	+	+	2,3
<i>Labium anagyroides</i>	-	1,3	-	1,1	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera struosa</i>	-	-	-	-	1,3	1,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asparagus tenuifolius</i>	-	-	+	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-

Caractéristiques du Buxo-Quercetum pubescentis :

<i>Acer opalus</i>	+	1,1	2,3	1,1	1,3	1,2	+	1,3	1,1	1,1	+	+	-
<i>Cotinus coggygria</i>	-	+	1,2	+	2,3	1,3	1,3	1,3	+	1,2	-	-	-
<i>Lathyrus niger</i>	1,1	+	+	+	-	-	+	1,3	+	+	+	-	-
<i>Buxus sempervirens</i>	-	-	-	-	-	-	-	3,3	-	1,2	+	-	+
<i>Sorbus domestica</i>	-	-	-	1,2	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Acer monspessulanum</i>	-	-	-	-	-	-	1,3	-	+	+	-	-	-
<i>Trifolium rubens</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1,2	-	-	-
<i>Lithospermum purpureo-aeruleum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Caractéristiques des Quercetalia pubescentis :

<i>Rubia perigrina</i>	+	+	+	1,1	1,3	+	1,1	1,2	1,1	1,1	+	+	1,1
<i>Quercus pubescens</i>	-	-	-	1,1	2,3	1,3	3,3	4,4	3,3	2,3	3,4	4,4	5,5
<i>Sorbus aria</i>	-	+	-	-	-	-	+	1,3	+	+	1,1	+	-
<i>Viburnum lantana</i>	-	-	1,1	-	+	+	+	-	+	1,1	2,3	1,1	2,3
<i>Melittis melissophyllum</i>	-	1,2	-	1,1	+	1,2	-	-	-	-	1,1	2,3	1,1
<i>Coronilla emerus</i>	-	+	1,2	2,3	-	+	1,3	-	+	+	-	-	-
<i>Tanacetum corymbosum</i>	1,1	1,1	+	+	1,2	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Onidium silaeifolium</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>Polygonatum odoratum</i>	-	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium alpestre</i>	+	1	1,1	+	+	+	-	-	-	-	-	1,2	-
<i>Primula veris</i> subsp. <i>colimae</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	1,3	+	2,1
<i>Prunus mahaleb</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	1,2
<i>Arabis turrita</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Helleborus foetidus</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Hypochaeris montana</i>	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sorbus torminalis</i>	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amanohitler ovalis</i>	-	+	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-
<i>Viola alba</i> subsp. <i>dalmatica</i>	-	1,1	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cotoneaster nabrodensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Trifolium medium</i>	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Inula hirta</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum vulgare</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Buxus auiculata</i>	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula persicifolia</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asplenium onopteris</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Espèces des Fagetalia sylvaticae :

<i>Fagus sylvatica</i>	-	-	-	-	-	+	1,1	-	+	1,2	+	1,1	-
<i>Roctia nidus-avis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	1,3	-	-
<i>Myosotis muralis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Euphorbia dulcis</i>	-	+	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malva uniflora</i>	-	-	-	-	-	-	2,2	-	-	-	-	-	-
<i>Santula europaea</i>	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus avium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Espèces des Quercus-Fagetea :

<i>Hieracium macrorum</i>	1,1	-	1,1	1,1	-	-	-	1,1	-	1,2	2,2	2,1	-
<i>Prunella spinosa</i>	-	-	-	1,2	-	-	2,3	-	-	2,3	3,3	1,2	2,1
<i>Daphne laureola</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	1,2	-	+	-
<i>Crataegus monogyna</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1,2	-	+	-
<i>Poa nemoralis</i>	-	-	-	1,2	+	1,2	-	-	-	-	1,1	-	2,2
<i>Festuca heterophylla</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	+	1,2	-	-	-
<i>Lonicera sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1,3	1,1	1,2	-
<i>Ptilis platyphyllos</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Clinopodium vulgare</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	1,2	1,2	-
<i>Cornus sanguinea</i>	-	-	-	-	-	-	1,3	-	+	2,3	-	-	-
<i>Cornus avellana</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	1,3
<i>Sorbus mougeotti</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	1,1
<i>Buphtalmum salicifolium</i>	-	-	+	1,2	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer platanoides</i>	-	-	-	-	-	-	1,2	1,3	-	+	-	-	-
<i>Acer campestre</i>	-	-	-	-	-	-	1,2	-	+	-	-	-	-
<i>Ophiothassa amazonium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1	-
<i>Viola sylvatica</i>	1,2	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Braehypodium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	2,1	-	-	2,3	-	-	-
<i>Epipactis latifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<i>Hieracium prenanthoides</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Bromus asper</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,2
<i>Ribes alpinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalanthera rubra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedera helix</i>	-	-	-	-	-	-	1,3	-	-	-	-	-	-
<i>Rhamnus cathartica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Potentilla minorantha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Campanula medium</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clematis vitalba</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tamus communis</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Listera ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-

Autres espèces :

<i>Pinus sylvestris</i>	-	-	-	-	2,2	-	1,3	+	2,3	1,2	+	1,2	1,2
<i>Juniperus communis</i>	1,3	-	1,1	+	1,3	-	-	2,3	+	-	-	+	1,2
<i>Braehypodium pinnatum</i>	-	2,3	1,2	2,3	3,3	3,4	1,3	2,3	-	1,2	-	-	-
<i>Geranium sanguineum</i>	-	1,3	1,2	+	1,2	-	2,2	+	1,1	1,3	-	-	-
<i>Carex humilis</i>	1,2	-	2,3	1,2	1,3	2,3	-	2,3	1,2	-	-	-	-
<i>Festuca ovina</i>	-	1,2	1,1	1,2	-	-	-	2,1	1,2	-	-	+	-
<i>Antherium liliago</i>	-	+	+	-	-	-	-	1,1	-	-	-	-	-
<i>Gentiana pilosa</i>	-	+	1,2	1,2	2,2	-	-	1,3	1,3	-	-	-	-
<i>Centaurea peotinata</i>	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Bromus erectus</i>	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	1,2	-
<i>Leucanthemum vulgare</i>	-	+	1,2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centaurea trifurcata</i>	1,1	1,1	1,1	-	1,1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris maculata</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	1,1	-	-	-	-
<i>Festuca rubra</i>	-	-	-	-	1,2	-	-	-	-	1,2	-	-	-
<i>Rosa canina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1,3	-	-
<i>Galium pumilum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	1,1

Figurent également dans ces relevés :

Deux fois : *Carex flacca* (2,10), *Arrhenatherum elatius* (11,13), *Hieracium pilosella* (3,9), *Peoriaea bituminosa* (5,8), *Aphyllantes monspeliensis* (5,8)

Les relevés 7 à 13 (Saou et St Maurice) forment une variante à *Quercus pubescens* où les *Quercetalia pubescentis* s'affirment mieux et les plantes acidiphiles s'étiolent.

En réalité, il semble que la variante à chêne sessile établisse le passage vers le *Castaneo-Quercetum petraeae* Br.-Bl. 1950 alors que l'autre sous-unité se rapproche du *Buxo-Quercetum calcicole* typique.

6 - LES PEUPELEMENTS DE PIN NOIR D'AUTRICHE (tableau n° 6).

Localisation des relevés :

- 1 (20.6.14.J) - Montagne de Saint Maurice, 2,3 km au SSW de la chapelle, sur la route forestière.
- 2 (20.6.14.M) - ibid.
- 3 (20.6.14.Q) - ibid.
- 4 (20.6.15.M) - Montagne de Saint Maurice à 500 m au Sud du relevé 1.
- 5 (22.6.9.M) - 500 m au SSW de Volvent.
- 6 (22.6.9.Q) - ibid.
- 7 (22.6.9.J) - ibid.

Sur les marnes gréseuses de St Maurice et les marnes de Volvent, les forestiers ont parfois effectué des reboisements en *Pinus nigra* ; ces derniers évoluent de toute évidence vers un *Buxo-Quercetum* car sous le couvert des pins toutes les essences du *Buxo-Quercion* sont actuellement en pleine croissance (*Quercus pubescens*, *Viburnum lantana*, *Sorbus aria*, *Acer opalus*, *A. monspessulanum*, le buis ...).

Dans le reboisement de Volvent, situé à plus de 900 m, le caractère mésophile est plus accusé comme le montrent *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Acer platanoides*, *Lonicera xylosteum*,...

Les différentielles de la sous-association *pinetosum* (sur marnes) ne manquent pas et l'on remarque *Genista pilosa*, *Cirsium tuberosum*, *Juniperus communis*, *Phyteuma orbiculare* et *Bromus erectus*.

7 - LE GROUPEMENT A *Juniperus thurifera* (tableau n° 7).

Localisation des relevés :

- 1 (21.6.10.M) - Montagne de Saou, Porte de Barry, entre 1060 et 1100 m, versant S.
- 2 (21.6.10.J) - ibid.
- 3 (21.6.10.Q) - ibid.
- 4 (21.6.10.Q') - ibid.
- 5 (21.5.10.Q'') - ibid.

Les cinq relevés qui figurent sur le tableau n° 7 proviennent tous de la crête formée de calcaires durs qui se détache à l'ouest de la Porte de Barry entre 1000 et 1100 m (secteur de Saou). Le genévrier trouve là une maigre concurrence ; c'est une végétation de falaise, adaptée aux fortes déclivités et à un ensoleillement considérable. Malgré la présence de quelques indicatrices des *Pino-Juniperetea* RIVAS-MARTINEZ 1964 comme *Juniperus hemisphaerica* et *Cotoneaster integerrimus*, il est difficile de rapprocher ce groupement de ceux de l'Espagne (RIVAS-MARTINEZ, 1969 : *Juniperion thuriferae* RIVAS-MARTINEZ 1969) ou de ceux du *Juniperion nanae* Br.-Bl. 1939 alpigène ou pyrénéen (BRAUN-BLANQUET 1939, RIVAS-MARTINEZ 1968, GRUBER 1978). Ceux

Numéro du relevé :	.....	1	2	3	4	5	6	7
Recouvrement (%) :	.....	80	70	100	60	60	80	60
Pente (°) :	.....	20	15	20	25	25	30	50
Exposition :	.....	S	SSE	S	SSW	NE	N	NE
Altitude (m) :	.....	660	660	650	570	950	950	910
Substrat :	.....	mg2	mg2	mg2	e2	m	m	m

Espèce arborescente dominante :

<i>Pinus nigra</i>	44	44	45	33	33	45	33
--------------------------	----	----	----	----	----	----	----

Caractéristiques du Buxo-Quercetum et du Buxo-Quercion :

<i>Cytisus sessilifolius</i>	11	12	22	+	22	.	11
<i>Laburnum anagyroides</i> .....	.	.	+	.	11	13	13
<i>Acer opalus</i>	+	+	13	.	.	.	.
<i>Buxus sempervirens</i> .....	.	13	23	.	.	13	12
<i>Acer monspessulanum</i> .....	+	+	.	.	.	.	.
<i>Lonicera etrusca</i> .....	.	.	.	+	.	.	.

Différentielles :

<i>Genista pilosa</i>	33	34	45	23	34	23	13
<i>Pinus sylvestris</i>	+	11	.	+	.	.	.
<i>Cirsium tuberosum</i> .....	.	.	.	.	+	12	12
<i>Centaurea pectinata</i> .....	.	12	.	11	.	11	.
<i>Juniperus communis</i> .....	.	.	.	.	12	13	.
<i>Phyteuma orbiculare</i> .....	.	.	.	.	.	11	+
<i>Carex humilis</i> .....	.	13	.	+	.	.	.
<i>Bromus erectus</i> .....	.	+	.	11	.	.	.
<i>Polygala calcarea</i> .....	.	.	.	.	.	12	.

Espèces des Quercetalia pubescentis :

<i>Sorbus aria</i>	+	11	13	12	11	11	.
<i>Viburnum lantana</i>	12	12	+	.	11	11	11
<i>Quercus pubescens</i>	+	11	.	11	+	.	+
<i>Amelanchier ovalis</i>	+	11	.	12	+	.	.
<i>Rubia peregrina</i>	11	23	12	11	.	.	.
<i>Prunus mahaleb</i> .....	.	.	+	+	.	+	.
<i>Helleborus foetidus</i> .....	.	+	.	+	.	.	.
<i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i> .....	.	.	.	.	.	+	.
<i>Ligustrum vulgare</i> .....	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cephalanthera longifolia</i> .....	.	.	.	+	.	.	.

Espèces des Fagetalia sylvaticae :

<i>Neottia nidus-avis</i>	13	+	+	.	.	.	.
<i>Moneses uniflora</i> .....	.	.	.	.	+	+	+
<i>Orthilia secunda</i> .....	.	.	.	.	12	13	12
<i>Hieracium prenanthoides</i> .....	.	.	.	.	+	+	.
<i>Pimpinella major</i> .....	+	.	.	.	.	.	.

Espèces des Quercu-Fagetea :

<i>Hieracium murorum</i>	11	11	11	12	22	13	12
<i>Epipactis atropurpurea</i>	+	+	11	+	+	.	.
<i>Corylus avellana</i>	+	11	.	+	.	.	.
<i>Campanula medium</i> .....	.	+	+	+	.	.	.
<i>Cephalanthera rubra</i> .....	.	.	11	+	.	+	.
<i>Acer platanoides</i> .....	.	.	.	.	11	+	+
<i>Platanthera bifolia</i> .....	.	.	.	.	+	11	11
<i>Listera ovata</i> .....	.	.	.	.	12	11	11
<i>Lonicera xylosteum</i> .....	.	.	.	.	11	+	+
<i>Acer campestre</i> .....	.	.	.	.	+	11	+
<i>Limodorum abortivum</i>	+	.	.	+	.	.	.
<i>Cornus sanguinea</i> .....	.	11	.	.	+	.	.
<i>Cephalanthera damasonium</i> .....	.	.	.	.	+	+	.
<i>Gymnadenia conopsea</i> .....	.	.	.	.	+	13	.
<i>Epipactis latifolia</i> .....	.	.	.	.	.	.	+
<i>Digitalis lutea</i> .....	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i> .....	.	+	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i> .....	.	.	.	.	+	.	.

Autres espèces :

<i>Taucrium chamaedrys</i>	+	12	13	11	.	.	+
<i>Carex halleriana</i>	11	.	+	12	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> .....	.	12	+	+	.	.	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i> .....	.	+	+	13	.	.	.
<i>Lavandula angustifolia</i> .....	.	.	.	+	+	.	+
<i>Brachypodium pinnatum</i> .....	.	23	23	13	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> .....	.	.	.	+	11	.	.

Figurent également une fois dans ces relevés :

Lathyrus pratensis (5), *Aristolochia rotunda* (1), *Centaurea triumfetti* (2), *Rosa canina* (2), *Aphyllantes monspeliensis* (2), *Poa bulbosa* (53), *Galium pumilum* (4), *Galium aparine* (4), *Campanula rotundifolia* (5), *Astragalus monspessulanus* (5), *Leontodon hispidus* (5), *Vicia cracca* (5), *Lotus corniculatus* (5), *Sanguisorba minor* (7), *Valeriana montana* (7), *Laserpitium gallicum* (7), *Anthericum liliago* (7), *Anthyllis montana* (7).

GROUPEMENT A *JUNIPERUS THURIFERA* - Tableau N° 7 -

Numéro du relevé	:	1	2	3	4	5
Recouvrement (%)	:	60	60	50	70	60
Pente (°)	:	40	50	40	40	50
Exposition	:	S	S	S	S	S
Altitude (m)	:	1060	1060	1080	1090	1100
Substrat	:	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO

Espèces des Pino-Juniperetea et différentielles :

<i>Juniperus thurifera</i>	11	21	34	34	13
<i>Juniperus hemisphaerica</i>	13	11	.	.	+
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	+	.	+	.	13
<i>Juniperus phoenicea</i>	.	.	+	.	.

Espèces du Buco-Quercion :

<i>Cytisus sessilifolius</i>	12	12	23	13	23
<i>Acer monspessulanum</i>	12	22	13	23	13

Espèces des Quercetalia pubescentis :

<i>Quercus pubescens</i>	11	22	+	23	13
<i>Sorbus aria</i>	+	+	11	12	+
<i>Amelanchier ovalis</i>	+	.	23	12	12
<i>Arabis turrita</i>	+	.	11	.	+
<i>Helleborus foetidus</i>	+	+	.	.	.
<i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i>	+	.	.	+	.
<i>Hypericum montanum</i>	.	+	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	+	.	.
<i>Trifolium medium</i>	.	.	.	.	+

Espèces des Fagetalia sylvaticae :

<i>Fagus sylvatica</i>	+	+	.	.	.
<i>Calamintha grandiflora</i>	.	+	.	.	.

Espèces des Quercio-Fagetea :

<i>Fragaria vesca</i>	12	.	+	12	+
<i>Daphne laureola</i>	.	.	.	13	+
<i>Poa nemoralis</i>	22	12	.	.	.
<i>Geum urbanum</i>	.	.	.	13	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	+	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i>	+	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	+	.
<i>Acer platanoides</i>	.	.	.	.	+

Autres espèces :

<i>Thalictrum minus</i>	+	+	13	.	13
<i>Silene italica</i>	+	+	.	13	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+	12	13	13	.
<i>Rosa canina</i>	+	.	+	+	.
<i>Bromus erectus</i>	22	32	+	.	.
<i>Avenochloa pubescens</i>	.	+	+	.	23
<i>Lactuca perennis</i>	.	.	11	11	+
<i>Pinus sylvestris</i>	+	.	.	.	23
<i>Saponaria ocymoides</i>	+	+	.	.	.
<i>Thymus vulgaris</i>	.	.	12	11	.
<i>Lavandula angustifolia</i>	.	+	.	.	.
<i>Laserpitium siler</i>	+	.	.	.	.
<i>Laserpitium gallicum</i>	+	.	.	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	33	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	+	.	.	.	.
<i>Helianthemum hirtum</i>	+	.	.	.	.
<i>Galium mollugo</i>	.	.	.	+	.

GRUPEMENT A *JUNIPERUS PHOENICEA* - Tableau N° 8 -

Numéro du relevé	:	.....	1	2
Recouvrement (%)	:	.....	30	40
Pente (°)	:	.....	60	65
Exposition	:	.....	S	S
Altitude (m)	:	.....	430	450
Substrat	:	.....	Ca	Ca

Espèces des Quercetea ilicis :

<i>Juniperus phoenicea</i>	.....	23	34
<i>Rubia peregrina</i>	.....	+	+
<i>Pistacia terebinthus</i>	.....	+	1.1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.....	+	.
<i>Euphorbia characias</i>	.....	+	.
<i>Phillyrea media</i>	.....	.	13

Espèces des Ononido-Rosmarinetea :

<i>Helichrysum stoechas</i>	.....	12	+
<i>Fumana ericoides</i>	.....	+	+
<i>Sedum sediforme</i>	.....	+	.
<i>Lavandula angustifolia</i>	.....	+	.
<i>Helianthemum apenninum</i>	.....	+	.
<i>Stipa pennata</i>	.....	12	.
<i>Teucrium polium</i> subsp. <i>aureum</i>	.....	13	.
<i>Thymus vulgaris</i>	.....	+	.
<i>Ruta angustifolia</i>	.....	+	.

Espèces des Quercetalia pubescentis :

<i>Buxus sempervirens</i>	.....	13	13
<i>Amelanchier ovalis</i>	.....	12	13
<i>Cotinus coggygria</i>	.....	13	+
<i>Prunus mahaleb</i>	.....	12	+
<i>Rhamnus saxatilis</i>	.....	.	13
<i>Acer monspessulanum</i>	.....	.	11
<i>Arabis turrita</i>	.....	+	.

Autres espèces :

<i>Galium corruæefolium</i>	.....	+	+
<i>Laserpitium gallicum</i>	.....	+	+
<i>Bupleurum falcatum</i>	.....	+	.
<i>Carex humilis</i>	.....	+	.
<i>Sesleria caerulea</i>	.....	+	.
<i>Asperula cynanchica</i>	.....	+	.
<i>Stachys recta</i>	.....	+	.
<i>Seseli montanum</i>	.....	+	.
<i>Koeleria vallesiana</i>	.....	+	.

de Corse (GAMISANS 1975 et GAMISANS et GRUBER 1979) sont certainement équivalents par leur position altitudinale supraméditerranéenne et montagnarde mais ne se localisent pas aux crêtes (peut-être le climat de la Drôme n'est-il pas assez méditerranéen ?).

Remarquons la dominance significative du cortège des *Quercetalia pubescentis* et, de par son écologie particulière (crête, forte déclivité, faible recouvrement, exposition sud), il serait peut-être possible de distinguer un *Buxo-Quercetum juniperetosum thuriferae* dont les différentielles seraient les espèces des *Pino-Juniperetea*. OZENDA (1966) pense que les peuplements de *Juniperus thurifera* des Alpes du sud seraient un simple groupement rupicole caractéristique de la chênaie subméditerranéenne surtout dans son niveau inférieur. Nous arrivons à une conclusion similaire, mais dans la Drôme le groupement atteint largement l'horizon supérieur de l'étage supraméditerranéen.

8 - LE GROUPEMENT A *Juniperus phoenicea* (tableau n° 8)

Localisation des relevés :

- 1 (21.6.28.M) - A 1 km à l'E du village de Saou, falaise calcaire.
- 2 (21.6.28.Q) - ibid.

Localisé dans le secteur de Saou sur des calcaires durs, un groupement à *Juniperus phoenicea*, très morcelé, orne quelques corniches vers 450 m à la sortie de l'étroit défilé du massif. Son intérêt floristique et phytosociologique est indéniable car il représente le groupement le plus thermophile de la région, évoquant les *Quercetea ilicis* (on trouve également *Stipa pennata* près de là).

La situation sur des falaises ou corniches calcaires grillées par le soleil, rappelle certains groupements à *Juniperus phoenicea* du massif de l'Etoile (près de Marseille), de la Ste Baume ou d'autres massifs calcaires provençaux. De plus, c'est la seule végétation, dans les divers secteurs étudiés, où les caractéristiques des *Quercetea ilicis* contrebalancent celle des *Quercetalia pubescentis*.

9 - LES BOIS-MIXTES (tableau n° 9).

Localisation des relevés :

- 1 (20.6.18.J) - Montagne de Saint Maurice, Ravin de Saleras, au bout du chemin.
- 2 (20.6.18.Q) - ibid.
- 3 (20.6.19.J) - Même Ravin, 800 m au SSW du relevé 1.
- 4 (21.6.1.M) - Forêt de Saou, à 300 m à l'W de l'Auberge des Dauphins.
- 5 (21.6.1.J) - ibid.
- 6 (21.6.1.Q) - ibid.

Ce sont des groupements de fond de vallon qui paraissent occuper la place écologique et phytosociologique de certaines forêts du *Fraxino-Carpinion* TUXEN 1957; mais seuls, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus betulus* et *Campanula trachelium* rappellent cette alliance ; les espèces des *Fagetalia* y demeurent cependant peu fréquentes alors que ces bois se montrent riches en espèces du *Buxo-Quercion* et des *Quercetalia pubescentis*, unités auxquelles il faut les rapporter.

Deux faciès sont évidents :

CORYLAIRES ET CHARMAIES A BUIS - Tableau N° 9 -

Numéro du relevé	:	1	2	3	4	5	6
Recouvrement (%)	:	100	100	90	100	90	100
Pente (°)	:	20	15	40	10	5	10
Exposition	:	NW	NW	W	SW	SW	S
Altitude (m)	:	570	570	540	460	450	450
Substrat	:	e2	e2	Ca6	Ac5	Ac5	Ac5

Espèces du *Buxo-Quercion* :

<i>Buxus sempervirens</i>	.....	33	35	34	34	12	45
<i>Acer opalus</i>	.....	+	12	11	+	+	23
<i>Laburnum anagyroides</i>	.....	13	12	.	.	.	.
<i>Lonicera etrusca</i>	.....	.	12	22	.	.	.
<i>Cytisus sessilifolius</i>	.....	.	.	11	.	.	13
<i>Acer monspessulanum</i>	.....	.	.	11	.	.	.
<i>Rhamnus saxatilis</i>	.....	.	+	.	.	.	.
<i>Lathyrus niger</i>	.....	.	.	.	.	.	+

Espèces des *Quercetalia pubescentis* :

<i>Quercus pubescens</i>	.....	.	12	22	+	.	22
<i>Coronilla emerus</i>	.....	+	22	12	.	.	12
<i>Rubia peregrina</i>	.....	.	11	11	+	.	12
<i>Tanacetum corymbosum</i>	.....	+	+	.	.	.	+
<i>Arabis turrita</i>	.....	.	.	.	+	+	+
<i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i>	.....	.	.	12	12	.	+
<i>Ruscus aculeatus</i>	.....	.	.	.	+	+	13
<i>Viburnum lantana</i>	.....	+	.	+	.	.	.
<i>Sorbus aria</i>	.....	+	13	.	.	.	.
<i>Primula veris</i> subsp. <i>columnae</i>	.....	12	+	.	.	.	.
<i>Helleborus foetidus</i>	.....	.	.	.	.	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	.....	.	.	.	+	12	.
<i>Hypericum montanum</i>	.....	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus mahaleb</i>	.....	.	+	.	.	.	.
<i>Cornus mas</i>	.....	.	.	12	.	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	.....	.	.	+	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Trifolium medium</i>	.....	.	.	.	.	.	11

Espèces des *Fagetalia sylvaticae* :

<i>Fraxinus excelsior</i>	.....	+	.	.	11	+	13
<i>Fagus sylvatica</i>	.....	11	+	.	.	+	.
<i>Carpinus betulus</i>	.....	.	.	.	11	23	34
<i>Melica uniflora</i>	.....	.	.	.	11	23	12
<i>Lilium martagon</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	.....	1.1	.	.	.	.	.
<i>Cardamine impatiens</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	.....	.	.	.	+	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.....	.	.	.	.	1.1	.

Espèces des *Quercetalia pubescentis* + *Fagetalia sylvaticae* :

<i>Corylus avellana</i>	.....	44	45	34	11	23	11
<i>Hedera helix</i>	.....	22	23	23	12	23	13
<i>Daphne laureola</i>	.....	11	22	.	11	11	+
<i>Geum urbanum</i>	.....	+	11	.	+	12	11
<i>Fragaria vesca</i>	.....	1.1	+	.	.	12	+
<i>Acer campestre</i>	.....	.	.	+	11	+	23
<i>Digitalis lutea</i>	.....	+	.	+	.	.	+
<i>Poa nemoralis</i>	.....	12	11	.	+	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	.....	.	.	.	12	12	13
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.....	.	.	.	+	+	+
<i>Quercus petraea</i>	.....	+	.	22	.	+	.
<i>Rhamnus alpina</i>	.....	+	+	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	.....	+	+	.	.	.	.
<i>Rhamnus cathartica</i>	.....	.	11	+	.	.	.
<i>Primula vulgaris</i>	.....	.	23	.	+	.	.
<i>Campanula trachelium</i>	.....	.	12	11	.	.	.
<i>Prunus spinosa</i>	.....	.	.	.	+	.	12
<i>Evonymus europaeus</i>	.....	.	.	.	+	12	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	.....	.	.	.	+	.	11
<i>Lonicera xylosteum</i>	.....	1.2	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.....	.	.	.	.	12	.
<i>Ribes alpinum</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Viola sylvestris</i>	.....	1.1	.	.	.	.	.
<i>Vicia sepium</i>	.....	.	+	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i>	.....	.	.	.	11	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	.....	.	.	.	+	.	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	.....	.	.	.	+	.	.
<i>Cornus sanguinea</i>	.....	.	.	.	.	.	23
<i>Solidago virgaurea</i>	.....	.	+	.	.	.	.
<i>Polypodium vulgare</i>	.....	.	12	.	.	.	.

Autres espèces :

<i>Geranium purpureum</i>	.....	.	1.1	.	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	.....	.	.	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.....	+	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.....	.	+	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i>	.....	.	.	+	.	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.....	.	.	.	.	.	22
<i>Lathyrus pratensis</i>	.....	.	.	.	.	.	11
<i>Festuca rubra</i>	.....	.	.	.	.	.	13
<i>Silene italica</i>	.....	.	.	.	.	.	+
<i>Silene nutans</i>	.....	.	.	.	.	.	1.2
<i>Dactylis glomerata</i>	.....	.	.	.	.	.	1.3

CASTANEO-QUERCETUM PETRAEAE - Tableau N° 10 -

Numéro du relevé	:	1	2	3	4	5	6	7	8
Recouvrement (%)	:	90	80	90	90	90	70	80	80
Pente (°)	:	10	2	0	5	0	5	10	10
Exposition	:	S ind.	ind.	E	ind.	S	S	S	S
Altitude (m)	:	800	680	680	700	690	750	880	800
Substrat	:	Ca4	G5	G5	G7	G7	Ca2	Ca4	Ca4

Caractéristiques de l'association et du Quercion robort-petraeae :

<i>Quercus petraea</i>	4.5	2.2	2.2	3.4	2.2	2.3	2.2	4.4
<i>Castanea sativa</i>	.	2.3	1.2	1.1	1.1	1.1	+	+
<i>Teucrium scorodonia</i>	3.4	1.2	.	2.3	1.1	1.2	.	1.1
<i>Lathyrus montanus</i>	2.2	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Genista germanica</i>	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Hieracium sabaudum</i>	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.

Caractéristiques et différentielles des Quercetalia robort-petraeae :

<i>Calluna vulgaris</i>	3.4	3.4	1.3	1.3	+	1.1	.	2.3
<i>Luzula forsteri</i>	2.3	.	+	1.1	1.2	.	1.1	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	1.2	.	2.3	3.3	1.1	.	2.3
<i>Populus tremula</i>	.	1.1	+	1.1	1.1	.	.	.
<i>Pulmonaria angustifolia</i>	1.3	.	.	.	.	.	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	.	1.3	.	1.1	1.3	.	.	.
<i>Galium rotundifolium</i>	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.
<i>Cytisus scoparius</i>	.	1.2	.	.	+	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	1.3	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Stachys officinalis</i>	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	.	.	+	.	.	.	.	.

Espèces des Fagetalia sylvaticae :

<i>Fagus sylvatica</i>	.	1.1	+	2.2	1.1	+	+	.
<i>Salvia glutinosa</i>	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	+	1.1	.	.	.	.	.
<i>Abies alba</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Nepitoea nidus-avis</i>	.	.	.	.	.	.	1.3	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Salix caprea</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus avium</i>	.	.	+	.	.	.	.	.

Espèces des Quercetalia pubescentis :

<i>Quercus pubescens</i>	1.2	.	1.1	1.1	1.1	2.2	3.4	1.1
<i>Rubia peregrina</i>	.	1.1	.	.	.	1.1	1.2	1.1
<i>Viburnum lantana</i>	.	.	.	+	1.2	.	1.1	1.2
<i>Lonicera etrusca</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+
<i>Polygonatum odoratum</i>	1.1	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Acer opalus</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	+	2.1
<i>Sorbus aria</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.

Caractéristiques des Quercio-Fagetea :

<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	.	+	1.2	1.1	1.1	+
<i>Hieracium macrorum</i>	.	+	+	.	1.1	.	1.1	1.2
<i>Poa nemoralis</i>	.	1.1	+	.	1.2	.	.	2.3
<i>Vicia sepium</i>	+	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Festuca heterophylla</i>	.	+	1.2	.	.	.	1.2	+
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	2.3	1.3	1.2
<i>Fragaria vesca</i>	.	1.2	1.1	.	1.2	.	.	.
<i>Viola sylvestris</i>	.	+	.	.	1.1	.	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	.	.	+	1.2	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1.3	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Cephalanthera rubra</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Cephalanthera damasonium</i>	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Digitalis lutea</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Limodorum abortivum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lapsana communis</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla micrantha</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis latifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus mougeotii</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Epipactis atropurpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula medium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	.	+	.	.	.

Autres espèces :

<i>Juniperus communis</i>	2.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	+
<i>Pinus sylvestris</i>	2.2	1.1	2.2	.	.	+	.	.
<i>Rubus sp.</i>	+	+	.	.	+	.	.	1.2
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.3	1.2
<i>Holcus lanatus</i>	.	1.1	1.2	1.2	1.2	.	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2.3	.	.	.	.	.	2.3	2.3
<i>Anthericum liliago</i>	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	.	.	2.3	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	.	.	.	2.3	1.2
<i>Genista pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1.3	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Teucrium chamaedrys</i>	1.3	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rosa sp.</i>	1.3	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.

Figurent également une fois dans ces relevés :

<i>Lamandula angustifolia</i> (6)	<i>Trisetum flavescens</i> (1)
<i>Lathyrus latifolius</i> (7)	<i>Rosa canina</i> (2)
<i>Hypericum perforatum</i> (8)	<i>Carex halleriana</i> (6)
<i>Polygala vulgaris</i> (8)	<i>Sanguisorba minor</i> (6)
<i>Sedum anopetalum</i> (1)	<i>Leucanthemum vulgare</i> (6)
<i>Achillea millefolium</i> (1)	<i>Rumex acetosa</i> (5)

- un à *Corylus avellana* : coudraie (1-3), sur calcaire.
- un à *Carpinus betulus* : charmaie (4-6), sur des alluvions marno-calcaires.

OZENDA (1966) signale que la forêt de Saou peut-être considérée comme une des limites pour la série du chêne sessiliflore (collinéen mésophile). Ce chêne et son compagnon le charme y sont effectivement tous deux présents mais dans un ensemble déjà nettement teinté par les espèces des *Quercetalia pubescentis*.

Ces bois-mixtes, surtout le faciès à charme, peuvent donc être interprétés comme un stade intermédiaire entre un *Buxo-Quercetum pubescentis callunetosum* à tendance mixte avec *Quercus petraea* et des groupements de fructicées.

B - LES GROUPEMENTS DES *Quercetalia robori-petraeae* Tüxen 1937

Deux ensembles peuvent être rattachés à cet ordre que nous considérons à la suite de BOLOS (1973) comme inclus dans les *Querco-Fagetea*. Ce sont d'une part des chênaies à *Quercus petraea* dominant qui peuvent être rapportées au *Castaneo-Quercetum petraeae* Br.-Bl.1950, d'autre part des hêtraies qui appartiennent à une association nouvelle, le *Teucro-Fagetum sylvaticae*.

1 - *Castaneo-Quercetum petraeae* Br.-Bl. 1950. (tableau n° 10).

Localisation des relevés :

- 1 (20.6.9.Q) - Montagne de Saint Maurice, à 1,9 km au SSW de la Chapelle, au bord de la route forestière.
- 2 (20.6.21.M) - Secteur de Bourdeaux, à 300 m au NW du Col de Boutière.
- 3 (20.6.21.J) - ibid.
- 4 (20.6.23.J) - Secteur de Bourdeaux, chemin des Magnats, à 600 m au SSE des fermes.
- 5 (20.6.23.M) - ibid.
- 6 (20.6.11.J) - Montagne de Saint Maurice, à 2,2 km au SSW de la Chapelle, au bord de la route forestière.
- 7 (20.6.9.J) - ibid. relevé 1.
- 8 (20.6.9.M) - ibid. relevé 1.

Ces chênaies ont été notées sur des pentes relativement faibles (0° à 10°) à des expositions sud ou est, entre 680 et 820 m d'altitude sur des calcaires à silex ou des grès.

Quercus petraea y constitue souvent l'espèce arborescente dominante mais *Quercus pubescens* (et probablement des hybrides avec le précédent) et *Castanea sativa* jouent également un rôle non négligeable dans la strate arborescente, de même, parfois, que *Fagus sylvatica*.

La dominance du cortège des *Quercetalia robori-petraeae* vis-à-vis de ceux des *Fagetalia* et *Quercetalia pubescentis* amène à inclure ce groupement dans le premier ordre nommé, à l'intérieur duquel il peut être rapporté au *Castaneo-Quercetum petraeae* décrit par BRAUN-BLANQUET (1950).

Les relevés ont été classés en fonction du nombre croissant d'espèces des *Quercetalia pubescentis*. Cela met en évidence la transition que l'on peut souvent observer vers des groupements de cet ordre, en particulier vers le *Buxo-Quercetum callunetosum* décrit ci-dessus.

Numéro du relevé	4	5	6	7	1	2	3	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19											
Recouvrement (%)	100	90	100	100	80	70	80	100	100	100	100	100	100	100	100	70	80	100	100											
Pente (°)	10	25	30	20	20	25	30	10	10	20	10	10	25	10	10	5	5	15	10											
Exposition	N.NE		N		S.SW		S		NW		N		N		N		W		E											
Altitude (m)	600		520		520		780		850		840		650		650		680		680		660		720		720		700			
Substrat	G3		G3		G12		G		G		G		G3		G3		G3		G4		G4		G4		G5		G5		G7	

Caractéristiques de l'association :

<i>Papua sylvatica</i>	4.4	5.5	5.5	5.5	4.4	3.4	3.4	4.4	5.5	4.5	5.5	5.5	5.5	3.4	5.5	3.3	2.2	+	4.5
<i>Salvia glutinosa</i>	+	1.3	1.2	1.3	+	+	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	+	2.3	+	+	+	1.2

Caractéristiques du *Quercus robur*-*petraea* :

<i>Teucrium scorodonia</i>	+	1.2		1.1	1.1	1.1	1.2						1.3	1.2					1.3	1.1
<i>Castanea sativa</i>							3.3						+	2.3	1.2	1.2	1.2		1.2	1.3
<i>Lathyrus montanus</i>							+							1.3						1.3
<i>Genista germanica</i>							1.2													1.3
<i>Hieracium sabaudum</i>																				1.1

Caractéristiques et différentielles des *Quercetalia robur-petraea* :

<i>Luzula forsteri</i>	+			1.1	+	1.1	1.1	1.1	2.3	+	1.2	1.2				1.3		2.1	+
<i>Deschampsia flexuosa</i>							1.3	2.3	2.2		2.2	1.2	2.3			2.2	1.2	3.3	2.1
<i>Pteridium aquilinum</i>				1.1	1.1	2.3					1.3	+	1.3	+	1.2	3.4	2.3	4.4	
<i>Quercus petraea</i>	+		+			2.3	1.1		+	1.1									+
<i>Calluna vulgaris</i>			+			3.5	1.4									1.2	1.2	3.4	2.3
<i>Veronica officinalis</i>		+						1.2	+	1.3			1.1						
<i>Populus tremula</i>								1.3						1.1			1.2		
<i>Cytisus scoparius</i>								1.3											+
<i>Pulmonaria angustifolia</i>							1.2	1.2	2.2										
<i>Genista tinctoria</i>																	1.2		1.3
<i>Holcus mollis</i>																			+
<i>Potentilla erecta</i>																			

Espèces du *Luzulo-Fagetum* :

<i>Luzula nivea</i>	1.4									1.2			2.3						
<i>Luzula sylvatica</i>	2.2	2.3	1.2	1.3															
<i>Galium rotundifolium</i>							1.3									1.2		3.2	1.3

Espèces du *Papua* et des *Fagetalia sylvaticae* :

<i>Heckia vidua-avis</i>	+																		
<i>Santalia europaea</i>	+	1.2	1.2	2.2	1.1				1.2		1.3								
<i>Prunus exoniensis</i>							1.2	1.2							1.2	1.2			
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+									1.2	1.2								
<i>Frenanthes purpurea</i>	+	1.1	+	+		1.1								1.2					
<i>Abies alba</i>	1.2	1.1	1.1	1.2															
<i>Galium aristatum</i>	1.1	2.2	1.2	1.1															
<i>Prunus avium</i>					1.1														
<i>Myosotis maritima</i>													1.3						+
<i>Epilobium montanum</i>																			
<i>Melica uniflora</i>	+		+	1.3															
<i>Phytolacca spicata</i>		+																	
<i>Euphorbia dulcis</i>																			
<i>Salix caprea</i>																			
<i>Orthilia secunda</i>	1.2																		
<i>Pyrola minor</i>																			1.3
<i>Lilium martagon</i>			+																
<i>Dracopis filiz-ma</i>																			
<i>Mohringia trinervis</i>							1.3												
<i>Myosotis sylvatica</i>										1.1									
<i>Taxus baccata</i>				1.3															
<i>Rubus hirtus</i>							1.3												
<i>Rosa arvensis</i>																			
<i>Circaea lutetiana</i>															1.2				

Espèces des *Quercetalia pubescentis* :

<i>Sorbus aria</i>	+				1.1														
<i>Coronilla amurensis</i>	1.2			1.2						1.2			1.3						
<i>Acer opalus</i>	+	1.1	1.1	1.3		1.1													
<i>Quercus pubescens</i>						1.1	2.3											1.1	1.2
<i>Helleborus foetidus</i>	+																		
<i>Taxacetum oocymosum</i>	+		1.2																
<i>Viburnum lantana</i>	+					1.2													
<i>Primula veris</i> subsp. <i>oolimae</i>																			
<i>Rubia perigrina</i>	1.2	1.1																	
<i>Polygonatum odoratum</i>																			2.3
<i>Cornus mas</i>																			
<i>Hypericum montanum</i>								1.1											
<i>Brius sempervirens</i>			3.4	4.5															
<i>Viola alba</i> subsp. <i>dehnhardtii</i>	+																		
<i>Trifolium alpestre</i>																			
<i>Cytisus aestivifolius</i>						1.1													
<i>Laburnum anagyroides</i>					1.2	1.1													
<i>Melittis melissophyllum</i>																			
<i>Arabis hirsuta</i>																			
<i>Lathyrus niger</i>																			
<i>Amygdalier ovalis</i>																			
<i>Rhus ootina</i>	1.3																		
<i>Acer monspessulanum</i>	+																		
<i>Colutea arborea</i>																			

Caractéristiques des *Quercus-Fagetum* :

<i>Hieracium murorum</i>	1.1		+		1.1	1.1		1.1	2.2	1.2	1.1	2.2	3.3			1.2		1.1	
<i>Poa nemoralis</i>	1.2	1.2		1.2	2.2	1.1		1.2	1.2	1.1	1.1	2.2							1.2
<i>Viola sylvatica</i>	+		+				+	1.2		+	1.1			1.2					+
<i>Viola septem</i>	1.2	1.2	+					1.1	2.3		+	1.2	+						+
<i>Fragaria vesca</i>	1.2				1.2						1.2					1.2	1.2		+
<i>Solidago virgaurea</i>	+	1.1	1.1		1.1				1.1		+	1.1							
<i>Primula vulgaris</i>	+		+							+	1.1	1.2	1.1						
<i>Hedera helix</i>	+	1.3		2.3				2.4			+	1.3		2.3	3.4				
<i>Festuca heterophylla</i>	1.2	1.2	+								+		1.3						2.3
<i>Brachypodium sylvaticum</i>				1.3	1.2							1.2				2.3			1.2
<i>Ajuga reptans</i>										1.2									1.3
<i>Crataegus monogyna</i>	+																		

Les relevés 6 à 8, d'ailleurs effectués sur calcaire illustrent bien cela. Ces chênaies relaient parfois vers le bas les hêtraies acidiphiles thermophiles du *Teucrio-Fagetum*. Les relevés 2 et 3 où figurent *Fagus sylvatica* et *Salvia glutinosa* en attestent.

Le *Castaneo-Quercetum* correspond aux chênaies les plus acidiphiles de la région étudiée. Il n'y occupe cependant pas de très grandes surfaces (Bourdeaux et St Maurice).

2 - *Teucrio scorodoniae-Fagetum* GAMISANS ET GRUBER assoc. nova (tableau n° 11.
Holotypus : relevé n° 19).

Localisation des relevés :

- 1 (21.6.21.M) - Montagne de Saou, chaînon, versant S, sous le rocher de la Grange au bord de la route forestière.
- 2 (21.6.20.M) - ibid., 600 m au SE.
- 3 (21.6.20.Q) - ibid. relevé 2.
- 4 (21.6.4.M) - Montagne de Saou, chaînon S, versant N, route forestière, lacets des clos.
- 5 (21.6.4.J) - ibid. relevé 4.
- 6 (21.6.2.J) - A 900 m à l'E du relevé 4.
- 7 (21.6.2.Q) - ibid. relevé 6.
- 8 (20.6.24.M) - Secteur de Bourdeaux, 500 m au N du col de Boutière, sur la route de Bourdeaux.
- 9 (20.6.24.J) - ibid. relevé 8.
- 10 (20.6.24.Q) - ibid. relevé 8.
- 11 (20.6.22.M) - 200 m au S du relevé 8.
- 12 (20.6.22.J) - ibid. relevé 11.
- 13 (20.6.22.Q) - ibid. relevé 11.
- 14 (20.6.20.J) - A 100 m au SW du col de Boutière.
- 15 (20.6.20.Q) - ibid. relevé 14.
- 16 (20.5.27.M) - A 600 m au SSE du col de Boutière.
- 17 (20.6.27.J) - ibid. relevé 16.
- 18 (20.6.27.Q) - ibid. relevé 16.
- 19 (20.6.23.Q) - Chemin du col de Boutière aux Magnats à 600 m au SSE du hameau.

Ces hêtraies sont relativement peu alticoles (520 à 850 m) installées toujours sur des grès, à des expositions nord ou ouest à basse altitude, parfois sud à des altitudes plus élevées.

Fagus sylvatica est presque toujours dominant dans la strate arborescente mais *Castanea sativa*, *Quercus petraea*, *Populus tremula* et *Fraxinus excelsior* y sont souvent présents. Dans certains secteurs (Bourdeaux, relevés 16 à 18) *Pinus sylvestris* y prend également une place non négligeable.

Ces hêtraies doivent incontestablement être rapportées aux *Quercetalia robori-petraeae* étant donné la dominance de ce cortège. Dans la région considérée, *Salvia glutinosa* a nettement son optimum de présence dans ce groupement qu'il peut donc caractériser (avec *Fagus sylvatica* espèce transgressive des *Fagetalia*) et permettre de l'élever au rang d'association. Les relevés 4 à 7, moins riches en *Quercetalia robori* et bien pourvus en espèces des *Quercetalia pubescentis* et *Fagetalia* assurent la transition vers le *Buxo-Fagetum*.

Le *Teucrio-Fagetum* est à rapprocher de l'*Ilici-Fagetum* Br.-Bl. 1967 décrit au pays Basque, mais floristiquement, il manque *Ilex aquifolium* et diverses espèces atlantiques

Numéro du relevé :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Recouvrement (%) :	90	70	100	90	100	100	100	90	100	100	90	100	100	90	100
Pente (°) :	35	50	30	35	30	15	15	30	20	25	20	20	20	40	15
Exposition :	N	N,NE	N	N	N	W	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Altitude (m) :	860	860	860	870	890	1180	1180	1160	1160	950	730	550	550	550	550
Substrat :	G3	G3	G3	G3	G3	E1	E1	E1	E1	M6	M6	M7	G3	G3	G3

Caractéristiques du Buxo-Fagetum :

<i>Fagus sylvatica</i>	3.3	3.4	2.2	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	4.4
<i>Cephalanthera damasonium</i>	+	+	.	1.1	1.1	+	.	1.1	+	.	.	.	.	.	1.1
<i>Neottia nidus-avis</i>	.	.	.	.	2.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Santoula europaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	+	1.2	.
<i>Cephalanthera rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Différentielles :

<i>Sealeria caerulea</i>	2.3	3.3	4.4	2.3	1.1	1.3	1.3	.	.	2.3	1.1	.	.	.	.
<i>Laserpitium latifolium</i>	+	.	1.1	1.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium pumilum</i>	1.3	1.2	1.3	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Gentiana lutea</i>	1.2	+	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella major</i>	.	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Espèces du Buxo-Quercion :

<i>Acer opalus</i>	1.1	+	1.2	+	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	+
<i>Cytisus sessilifolius</i>	.	1.1	2.3	1.2	.	.	.	2.2	+	.	.	1.1	.	.	.
<i>Buxus sempervirens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.5	4.5	5.5	4.5	2.3	3.4
<i>Laburnum anagyroides</i>	.	.	1.2	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.

Espèces des Quercostalia pubescentis :

<i>Viburnum lantana</i>	1.1	+	1.1	1.2	+	+	+	1.2	1.1	.	+	+	.	.	+
<i>Sorbus aria</i>	1.1	1.1	2.3	1.2	.	1.3	.	2.3	+	3.4	1.1	+	.	.	+
<i>Quercus pubescens</i>	1.1	+	2.2	2.3	+	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	+
<i>Tanaetum corymbosum</i>	+	+	1.1	+	1.1	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Coronilla emerus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	1.3	+	1.2
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	1.3	1.1	+	.	.	.
<i>Cotoneaster nebrodensis</i>	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Helleborus foetidus</i>	+	.	.	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	+
<i>Frimula veris subsp. columnae</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	+	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melittis melissophyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+
<i>Rubia peregrina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.1	+
<i>Cornus mas</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Viola alba subsp. dehnardtii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Arabis turrita</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Hypericum montanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Prunus mahaleb</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Espèces du Fagion et des Fagetalia :

<i>Abies alba</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.2	1.1	.	.	.	2.3	1.1	+
<i>Phyteuma spicatum</i>	1.2	+	.	1.1	1.1	+	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	1.2	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Luzula sylvatica</i>	+	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1
<i>Ranunculus nemorosus</i>	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.
<i>Orthilia secunda</i>	.	.	.	.	.	2.2	.	2.3	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Galium aristatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Fraxinus excelsior</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.1
<i>Salvia glutinosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Prunus avium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.
<i>Adenostyles glabra</i>	.	.	.	.	.	.	+	1.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca gigantea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Asperula odorata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.
<i>Lathyrus vernus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myosotis sylvatica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fyrola minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Espèces des Quercio-Fagetea :

<i>Hieracium mucronum</i>	2.3	2.2	1.2	2.2	2.1	1.2	1.1	1.2	+	.	.	.	1.2	1.2	1.1
<i>Solidago virgaurea</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	+	+	+
<i>Foa nemoralis</i>	1.2	.	+	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	1.3	.	.	1.1
<i>Lonicera xylosteum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hepatica nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	2.3	1.2	1.2	.	1.3
<i>Epipactis latifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Daphne laureola</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.2
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2
<i>Crataegus monogyna</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
<i>Corylus avellana</i>	1.2	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.3
<i>Viola sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ribes alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Primula vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Acer campestre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Digitalis lutea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	4.5	1.2	1.2
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.2
<i>Vicia sepium</i>	.	.	.	.	.	2.3	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Festuca heterophylla</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Campanula trachelium</i>	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia platyphyllos</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Aquilegia vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Ilex aquifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.
<i>Bromus asper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rhamnus alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Epipactis atropurpurea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Malus sylvestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Autres espèces :

<i>Genista pilosa</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	+	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula grex rotundifolia</i>	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirsium tuberosum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Phyteuma arbioulare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	.	1.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus erectus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Figurent également une fois dans ces relevés :

<i>Leucanthemum vulgare</i> (2)	<i>Arrhenatherum elatius</i> (3)	<i>Silene nutans</i> (1)
<i>Juniperus communis</i> (10)	<i>Arabis hirsuta</i> (8)	<i>Laserpitium siler</i> (2)
<i>Erysimum grandiflorum</i> (2)		

alors qu'une légère influence floristique méditerranéenne s'y manifeste. Le contexte, en particulier au niveau des groupements de dégradation, est également différent. Le *Teucrio-Fagetum* doit donc être considéré comme une association particulière (pour l'instant) au secteur de la Drôme où les influences floristiques et climatiques atlantiques et méditerranéennes atteignent leur limite et sont relayées par des influences climatiques plus continentales et un cotège floristique à teinte médio-européenne dominante.

Sur le terrain, le *Teucrio-Fagetum* constitue souvent la frange inférieure des hêtraies acidiphiles et assure la transition entre les hêtraies du *Luzulo-Fagenion* et les chênaies acidiphiles, en particulier celles du *Castaneo-Quercetum petraeae*.

Il'occupe ainsi, au sein des *Quercetalia robori*, une place équivalente à celle du *Buxo-Fagetum* qui assure, lui, la liaison entre les groupements des *Cephalanthero-Fagenion* et *Quercetalia pubescentis*.

C - LES GROUPEMENTS DES *Fagetalia*

Quatre ensembles floristiques ont pu être distingués

1 - Le *Buxo-Fagetum* Br.-Bl. & Suspl. 1937 (tableau n° 12).

Localisation des relevés :

- 1 (20.6.1.M) - Montagne de Saint Maurice 50 m au N de la chapelle.
- 2 (20.6.1.J) - ibid. relevé 1.
- 3 (20.6.1.Q) - ibid. relevé 1.
- 4 (20.6.1.Q') - ibid. relevé 1.
- 5 (20.6.2.Q) - 100 m à l'W de la chapelle de St Maurice.
- 6 (3.7.12.M) - Montagne de Couspeau, 700 m au SSW du col de la Chaudière.
- 7 (3.7.12.M) - ibid. relevé 6.
- 8 (3.7.1.Q) - Couspeau, 500 m au S du col de la Chaudière.
- 9 (3.7.1.M) - ibid. relevé 8.
- 10 (3.7.13.M) - Montagne de Couspeau, 200 m au SSW du col du Gourdon (Champ-Rond).
- 11 (3.7.13.M) - ibid. relevé 10.
- 12 (22.6.5.M) - Au NNE de Saint-Nazaire-le-Désert, le Petit Ubac, partie SE.
- 13 (21.6.3.Q) - Montagne de Saou, chaînon Sud, versant N, 700 m au SSW de l'Auberge des Dauphins, aubord de la route forestière.
- 14 (21.6.3.J) - ibid. relevé 13.
- 15 (21.6.3.M) - ibid. relevé 13.

Il est évident, surtout pour les relevés 10 à 15, que ces hêtraies peuvent être rapportées au *Buxo-Fagetum* Br.-Bl. & Supl. 1937.

Si l'on considère l'ensemble des espèces particulièrement significatives de ce groupement, il est notable que la moitié d'entre elles, environ, appartient aux *Quercetalia pubescentis* et l'autre moitié aux *Fagetalia sylvaticae*.

Le problème est de savoir auquel de ces deux ordres se référer. A ce sujet, les points de vue sont pour le moins divers... BOLOS (1973), RIVAS-MARTINEZ (1973) et plus récemment encore S. MULLER (1977), reconnaissent le *Buxo-Fagetum* comme association autonome et l'incluent dans le *Cephalanthero-Fagenion*. Il est certain que les autres associations, surtout médio-européennes, incluses dans cette sous-alliance (telles que le *Carici-Fagetum* Moor 1945 = *Cephalan-*

thero-Fagetum Oberdorfer 1957 et le *Seslerio-Fagetum* Moor 1952) offrent un cortège plus riche en espèces des *Fagetalia* qu'en caractéristiques des *Quercetalia pubescentis*. Toutefois, les principales différentielles du *Buxo-Fagetum* y figurent, au moins localement. Selon MOOR (1972: 43) on peut en effet y noter, entre autres, des faciès à *Buxus sempervirens*, ou à *Taxus baccata*. De même, les espèces choisies pour caractériser le *Buxo-Fagetum* figurent aussi dans ces groupements médio-européens. Ainsi les différences essentielles entre ces deux ensembles résident surtout dans l'importance différente des cortèges des *Fagetalia* et des *Quercetalia pubescentis*.

Cette dernière remarque permet de mieux comprendre le point de vue que BRAUN-BLANQUET a exprimé en 1970 : cet auteur ne reconnaît plus le *Buxo-Fagetum* comme une association particulière et considère que certains relevés peuvent être inclus dans le *Buxo-Quercetum pubescentis* (sous-ass. *fagetosum* Br.-Bl. 1970) tandis que d'autres sont rapportés au *Fagetum gallicum* où ils constituent une sous-association *buxetosum* Br.-Bl. 1970.

A l'opposé de ce point de vue, BARBERO et QUEZEL (1975), en reconnaissant le *Buxo-Fagetum* comme une bonne association, ont cru nécessaire de créer une alliance nouvelle, le *Buxo-Fago-Abietion* regroupant (dans le *Buxo-Fagetum*) les hêtraies et sapinières thermophiles proches de la Méditerranée où le cortège des *Quercetalia pubescentis* apparaît important. La création de cette unité incluse dans les *Quercetalia pubescentis* permet évidemment de caser tous les groupements de transition entre *Quercetalia pubescentis* (dominants) et *Fagetalia* que ces groupements soient dominés par *Fagus* (*Buxo-Fagetum*) ou *Abies*. Elle offre toutefois à notre avis deux inconvénients :

1- si on l'applique rigoureusement, on ne peut pas y inclure les relevés où dominent (très légèrement) les espèces des *Fagetalia* et si on inclue malgré tout ces relevés, on masque la mosaïque, réelle, que constituent ces groupements de transition.

2 - elle n'est floristiquement définie par aucune espèce vraiment caractéristique.

En somme BARBERO et QUEZEL n'ont fait que reprendre la position que BRAUN-BLANQUET avait soutenue en 1952 en incluant le *Buxo-Fagetum* dans les *Quercetalia-pubescentis*, à cette différence près qu'ils ont élevé ce *Buxo-Fagetum* au rang d'alliance, alliance qui à notre avis ne se distingue du *Buxo-Quercion pubescentis* que par les différentielles des *Fagetalia*.

La seule chose certaine, en définitive est que le *Buxo-Fagetum* est un groupement de transition entre les *Quercetalia pubescentis* et les *Fagetalia sylvaticae*. A notre avis il peut tout aussi logiquement être intégré soit au *Cephalanthero-Fagenion* en tant qu'association la plus riche en espèces des *Quercetalia pubescentis*, soit au *Buxo-Quercion* en tant que groupement le plus teinté de *Fagetalia sylvaticae*.

En toute objectivité, il est difficile de trancher et le point de vue exprimé par BRAUN-BLANQUET en 1970 est peut-être après tout le plus sage.

Les relevés de Drôme n'apportent dans ce domaine aucun argument supplémentaire ; pris individuellement, certains sont un peu plus riches en espèces des *Quercetalia pubescentis*, d'autres en taxons des *Fagetalia*.

Par contre, deux ensembles apparaissent, l'un où *Buxus sempervirens* domine en sous-bois, l'autre d'où il est absent et où *Sesleria caerulea* joue un rôle important.

Dans le premier cas il s'agit d'un *Buxo-Fagetum* typique à buis que l'on peut qualifier de *buxetosum* (relevés 10 à 15), dans le deuxième cas d'une sous-association *seslerietosum*

(relevé 1 à 7) dont les différentielles sont, *Laserpitium latifolium*, *Galium pumilum*, *Gentiana lutea*, *Sesleria caerulea* et *Pimpinella major*. Il est remarquable que ces deux dernières espèces soient considérées en Europe centrale comme des différentielles du *Seslerio-Fagetum* MOOR 1952. Le *Buxo-Fagetum seslerietosum* présente ainsi des affinités avec cette association de hêtraies à seslaire. Elle en représente probablement l'équivalent dans un contexte plus méridional, où les espèces des *Quercetalia pubescentis* sont relativement plus nombreuses.

2- Le *Luzulo niveae-Fagetum* (Susplugas 1942) Br.-Bl. 1952. (tableau 13).

Localisation des relevés :

Tous les relevés de ce tableau ont été faits sur la Montagne de Saou.

- 1 (21.6.5. M) - Montagne de Saou, chaînon S, versant N, à 300 m au N des Berches.
- 2 (21.6.5. J) - ibid. relevé 1.
- 3 (21.6.6. Q) - A 600 m à l'E du relevé 1.
- 4 (21.6.6. M) - ibid. relevé 3.
- 5 (21.6.7. Q) - 700 m au SSE du relevé 3, à 300 m à l'E du Refuge des Princes.
- 6 (21.6.7. M) - ibid. relevé 5.
- 7 (21.6.7. J) - ibid. relevé 5.
- 8 (21.6.8. Q) - 400 m au NE de la porte de Barry.
- 9 (21.6.8. M) - ibid. relevé 8.
- 10 (21.6.11.Q) - 400 m l'ENE de la Porte de Barry.
- 11 (21.6.11.Q) - ibid. relevé 10.
- 12 (21.6.11.J) - ibid. relevé 10.
- 13 (21.6.17.Q) - 200 m au N du Refuge des Girards.
- 14 (21.6.17.M) - ibid. relevé 13.
- 15 (21.6.17.J) - ibid. relevé 13.
- 16 (21.6.9.J) - Porte de Barry, versant N.
- 17 (21.6.9.Q) - ibid. relevé 16.

Ces hêtraies sont presque exclusivement localisées en versant Nord, sur des pentes variables (10° à 45°) entre 750 et 1180 m, sur des grès et parfois des calcaires (avec un sol riche en humus acide).

Le grand nombre d'espèces des *Fagetalia* et la présence d'un important lot d'acidiphiles permet de rapporter ce groupement au *Luzulo-Fagenion*. Au sein de cette sous-alliance, il peut être inclus dans le *Luzulo niveae-Fagetum*. Il est également à rapprocher du *Luzulo pedemontanae* OBERDORFER et HOFMAN 1967 mais, relativement à cette association, il manque *Luzula pedemontana*, *Calamagrostis arundinacea*, *Melampyrum pratense*...

Dans le *Luzulo niveae-Fagetum* de la Drôme, on peut distinguer un horizon thermophile (relevés 1 à 4) qui assure la transition vers le *Teucrio-Fagetum* et dans lequel figurent un certain nombre d'espèces des *Quercetalia pubescentis*. Les relevés 14 à 17 s'appauvrissent légèrement en espèces acidiphiles et indiquent une transition vers des hêtraies plus mésophiles dont certaines caractéristiques apparaissent (*Elymus europaeus*, *Milium effusum*...). Enfin les relevés 8 à 12 constituent un faciès à *Abies alba* dominant où *Oxalis acetosella* et *Pyrola minor* semblent avoir leur optimum.

Ce type de hêtraie acidiphile n'a pas été mis en évidence par BANNES-PUYGIRON (1933); toutefois certains relevés de son association à *Fagus sylvatica*, et *Calamintha grandiflora* comportent *Luzula sylvatica*, *L. nivea* et peuvent être rapprochés du *Luzulo niveae-Fagetum*.

3 - Le *Calamintho grandiflorae-Fagetum* BANNES-PUYGIRON 1933. (tableau n° 14).

Localisation des relevés :

- 1 (3.7.5. Q) - Montagne de Couspeau, 500 m au N du Rocher de la Cognette.
- 2 (3.7.3. Q) - Couspeau, 400 m au N du Grand Delmas.
- 3 (3.7.4. Q) - ibid. relevé 2.
- 4 (3.7.4. M) - ibid. relevé 2.
- 5 (3.7.6. Q) - ibid. relevé 1.
- 6 (3.7.6. M) - ibid. relevé 1.
- 7 (3.7.7. Q) - Couspeau, 300 m au NE du Rocher de la Cognette.
- 8 (3.7.7. M) - ibid. relevé 7.
- 9 (3.7.9. M) - Couspeau 200 m au N du Rocher de la Cognette.
- 10 (3.7.10.Q)- ibid. relevé 9.
- 11 (3.7.10.M)- ibid. relevé 9.
- 12 (21.6.13.J)-Montagne de Saou, chaînon S, versant N, 300 m au NW du Refuge de Bois vert.
- 13 (21.6.13.M)-ibid. relevé 12.
- 14 (21.6.14.Q)-Saou 600 m à l'W du refuge de Bois vert.
- 15 (21.6.14.M)-ibid. relevé 14.
- 16 (21.6.14.J)-ibid. relevé 14.
- 17 (21.6.15.Q)-Saou, 500 m au SW de Roche Mottet.
- 18 (21.6.15.M)-ibid. relevé 17.
- 19 (21.6.15.Q')-ibid. relevé 17.

Ces forêts ont été notées presque exclusivement en versant nord, sur des pentes variables (10° à 40°), entre 1150 et 1330 m, sur des grès et des marnes.

Il s'agit là de l'association à *Fagus sylvatica* et *Calamintha grandiflora* décrite par BANNES-PUYGIRON en 1933, groupement fort affiné des hêtraies des Cévennes que BRAUN-BLANQUET a décrit sous le nom de *Fagetum gallicum* (1). Le groupement du Valentinois correspond à la sous-association *mercurialetosum* Br.-Bl. 1952, celui des Cévennes à la sous-association *conopodietosum* Br.-Bl. 1952.

Vis à vis d'autres groupements des *Fagenion* et *Scillo-Fagenion*, le *Calamintho-Fagetum* apparaît un peu moins riche en certaines espèces mésophiles. On peut y noter la rareté des Fougères et l'absence de taxons comme *Cardamine bulbifera* et *Impatiens noli-tangere*, tandis que figurent encore quelques espèces des *Quercetalia pubescentis*.

Le *Calamintho-Fagetum* correspond le plus souvent à des forêts mixtes hêtre-sapin avec parfois la dominance de l'une ou l'autre de ces essences sans que le cortège floristique ne subisse de variation significative.

Du point de vue des relations substrat-végétation il est remarquable que le nombre d'espèces des *Fagion* et *Quercu-Fagetea* est relativement plus faible sur marnes, alors que sur les grès la présence de quelques acidiphiles (*Luzula nivea*, *L. sylvatica*, *Lathyrus montanus*, *Vaccinium myrtillus*...) est notable.

 (1) L'association décrite par BANNES-PUYGIRON (l.c.) a été intégrée par BRAUN-BLANQUET (1952) dans le *Fagetum gallicum* Br.-Bl. (1915) 1932 au titre de sous-association *mercurialetosum*. Le nom de *Fagetum gallicum* comportant une épithète géographique, doit être rejeté (article 34 du code de nomenclature phytosociologique) et remplacé par le nom de *Calamintho grandiflorae-Fagetum* BANNES-PUYGIRON 1933.

- 4 - L'*Aconito vulpariae*-Fagetum GAMISANS et GRUBER assoc. nova (Holotypus relevé n° 1) tableau n° 15.

Localisation des relevés :

- 1 (21.6.12.M) - Montagne de Saou, chaînaon S, versant N, 800 m à l'ENE de la Porte de Barry.
- 2 (21.6.12.J) - ibid. relevé 1.
- 3 (21.6.19.Q) - Saou, Pas des Auberts, 200 m au NE du col.
- 4 (21.6.19.M) - ibid. relevé 3.
- 5 (21.6.19.J) - ibid. relevé 3.
- 6 (3.7.8. Q) - Montagne de Couspeau, versant N du Grand Delmas, éboulis calcaire.
- 7 (3.7.8. M) - ibid. relevé 6.
- 8 (21.6.18.Q) - Saou, Pas des Auberts, à 100 m au N du col.
- 9 (21.6.18.Q') - ibid. relevé 8.

Ce groupement correspond à des hêtraies, des sapinières ou des forêts mixtes établies sur de fortes pentes, souvent à proximité des crêtes et toujours sur calcaires.

Les affinités avec le *Calamintho-Fagetum* sont certaines ; toutefois il s'agit là d'un groupement plus alticole et calcicole.

D'autre part, quatre taxons peuvent localement le caractériser et l'élever au rang d'association : *Aconitum vulparia*, *Valeriana tripteris*, *Lonicera alpigena*, *Chaerophyllum aureum*.

L'*Aconito-Fagetum* présente des rapports certains avec l'*Aconito-Adenostyletum* BANES-PUYGIRON 1933 ; ce dernier groupement est une association de hautes herbes, assez localisée sur les montagnes de Couspeau et Angèle et développée également sur substrat calcaire. Toutefois, les espèces sylvatiques des *Fagion* et *Fagetalia* y sont rares, le hêtre en est absent ; l'*Aconito-Adenostyletum* est inclus dans l'*Adenostylion* et les *Betulo-Adenostyletea*. Dans l'*Aconito-Fagetum* au contraire les caractéristiques des *Fagion* et *Fagetalia* dominent. Néanmoins, il s'agit là de hêtraies souvent clairsemées, pour des raisons topographiques, ce qui peut expliquer l'importance de cortège des *Betulo-Adenostyletea*. Cette particularité n'est pas sans évoquer le *Fago-Scilletum meconopsidetosum* atlantique, développé il est vrai dans un autre contexte climatique et floristique.

CONCLUSION

Aux étages étudiés, la végétation sylvatique apparaît relativement variée. Cette variété semble liée à la fois à des facteurs climatiques et édaphiques. L'influence subméditerranéenne est nettement dominante à l'étage des chênaies caducifoliées mais une teinte médio-européenne peut y être discernée en particulier sur certains substrats gréseux acides (*Castaneo-Quercetum petraeae*).

Alors que le climax général paraît être à cet étage une forêt de chênes caducifoliés, sur les substrats marneux la dynamique de la végétation semble souvent bloquée au stade pinède de *Pinus sylvestris*.

A l'étage montagnard, les hêtraies dominantes sont de type médio-européen (*Luzulo-Fagenion* et *Fagenion*), mais les hêtraies thermophiles à *Buxus* font apparaître une influence méditerranéenne, tandis que d'autres hêtraies thermophiles acidiphiles évoquent certains groupements atlantiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BANNES-PUYGIRON (de), G., 1933 - Le Valentinois méridional, esquisse phytosociologique.
Comm. SIGMA, 19, 1-200.
- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1975 - Les forêts de sapin sur le pourtour méditerranéen.
Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 32 (2), 1245-1289.
- BOLOS, O., 1973 - Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes.
Pirineos, 108, 65-85.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1950 - Übersicht der pflanzengesellschaften rätiens VI.
Vegetatio, 2 (4-5), 341-360.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1967 - Vegetationsskizzen aus dem baskenland mit ausblicken auf des weitere iberio-atlantikum, II, teil.
Vegetatio, 14 (1-4), 1-126.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1970 - La végétation sylvicole des Causses méridionaux.
Pirineos, 95, 47-74.
- BRAUN-BLANQUET, J., et SUSPLUGAS, J., 1937 - Reconnaissance phytogéographique dans les Corbières.
Comm. SIGMA 61, et Bull. Soc. Bot. Fr., 84, 669-685.
- BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N., et NEGRE, R., 1952 - Prodrome des groupements végétaux de la France méditerranéenne.
C.N.R.S., Serv. Carte group. Vég. et Dir. Carte Vég. d'Afri. du N., 1-297.
- GAMISANS, J., 1975 - La végétation des montagnes corses.
Thèse, Marseille, 1-295.
- GAMISANS, J., et GRUBER, M., 1979 - La végétation du Niolu (Corse).
Sous-presses à Ecologia Mediterranea N° 4, 1979.
- GRUBER, M., 1978 - La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
Thèse, Marseille, 1-305.
- LACOSTE, A., 1967 - Les groupements méditerranéo-montagnards à *Lavandula angustifolia* Miller et *Genista cinerea* (Vill.) DC. dans les bassins supérieurs et moyens du Var et de la Tinée (Alpes-Maritimes).
Bull. Soc. Bot. Fr., 114, 95-102.
- MOLINIER, R., 1934 - Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale.
Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, 27, 1 - 274 et Comm. SIGMA 35.
- MOOR, S., 1972 - Versuch einer soziologisch-systematischen Gliederung des *Carici-Fagetum*.
Vegetatio, 24 (1-3), 31-69.
- MULLER, S., 1977 - Contribution à la synsystématique des hêtraies d'Europe occidentale.
Thèse de 3e cycle, 1-95, Paris.
- OZENDA, P., 1966 - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud.
Doc. Carte Vég. Alpes IV, 1-198.
- QUANTIN, A., 1935 - L'évolution de la végétation à l'étage de la chênaie dans le Jura méridional.
Thèse, Lyon, 1-382.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1963 - Estudio de la vegetacion y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos.
Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 21 (1), 1-325.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1968 - Estudio fitosociologico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino.
Publ. Inst. Biol. Apl., 44, 5-44.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1969 - Vegetatio Hispaniae. Notula I. Publ. Inst. Biol. Apl., 46, 5-34.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1973 - Comentarios sobre la sintaxonomia de la alianza *Fagion* de la Peninsula Iberica.
Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 30, 235-251.

Les hêtraies des Baronnies, des Préalpes de Digne et pays de Seyne Leur place dans les Alpes du Sud

C. ALLIER^{*}
V. BRESSET^{★★}

RESUME - L'étude porte sur des Hêtraies de l'arc périalpin. Par analyse automatique, une comparaison entre ces groupements et ceux décrits par divers auteurs, des Alpes Maritimes et Ligures au Mont Ventoux et au Valentinois-Vercors. Le dépouillement permet de montrer que Baronnies-Préalpes de Seyne sont dans le domaine de deux alliances (Cephalanthero-Fagion s. str. et Eu-Fagion) et de trois associations (Buxo-Fagetum, Fagetum gallicum et le Trochisceto-Abietetum plus oriental). De plus les autres groupements pris en considération sont replacés dans le cadre syntaxinomique défini. Enfin les Hêtraies sèches méridionales appartenant aux Quercetea pubescentis ne pénètrent pas dans ce territoire.

SUMMARY - The study concerns the beech-groves of Peri-alpin country. By automatic analysis, these groupings have been compared to those described from Alpes maritimes and ligures to Mont Ventoux and Valentinois-Vercors by several authors. This analysis shows that Baronnies-Préalpes de Seyne are in the domain of 2 alliances (Cephalanthero-Fagion s. str. and Eu-Fagion) and three associations (Buxo-Fagetum, Fagetum gallicum and trochisceto-Abietetum more eastern). More over the others groupings analysed are placed in the syntaxinomic context determined. At last the dry southern beech-groves belonging to Quercetea pubescentis do not enter in this territory.

I - INTRODUCTION ET PROBLEMES

Le Hêtre (*Fagus silvatica*) ainsi que les autres Fagacées (*Quercus* sp. pl. particulièrement) a bénéficié des conditions favorables au Subatlantique lors des oscillations climatiques postwurmiennes. Cette période a vu s'étendre les forêts caducifoliées aux dépens des Conifères, et du Pin sylvestre en particulier. Cette recolonisation par des forêts de Hêtres a été importante dans la périphérie de la chaîne alpine, sans doute plus modeste dans la zone interne (DE BEAULIEU, 1977).

L'extension actuelle des hêtraies est un peu différente de celle atteinte à la fin de la phase subatlantique. Il est vraisemblable que dans tout le Sud des Alpes, le midi et les Pyrénées (RIVAS-MARTINEZ, 1968), ces forêts manifestent aujourd'hui une régression plus ou moins marquée en faveur des Conifères. Cette régression, si elle est due à une légère modification climatique vers la xéothermie, est surtout l'oeuvre de la pression anthropozogène de la période protohistorique et historique, L'extension actuelle du Pin sylvestre sur l'aire potentielle des feuillus (*Quercus pubescens* et *Fagus silvatica*) est le reflet de cette action.

* Labo de Botanique FST 06034 NICE Cedex
et labo de Taxonomie Expérimentale et Numérique associé au C.N.R.S., bât. 362
PARIS XI 91405 ORSAY

★★ Labo de Botanique FST 06034 NICE Cedex

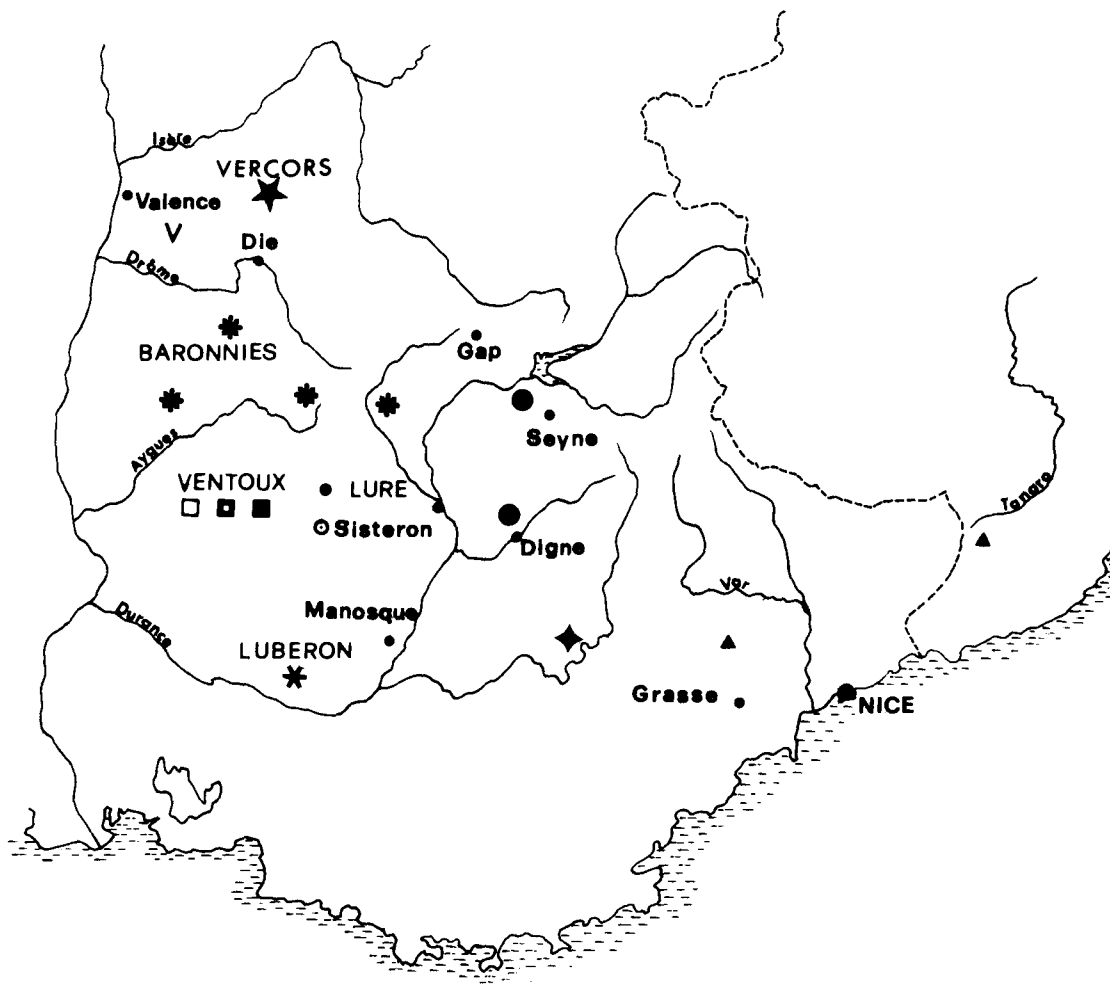


FIG. 1: ORIGINE DES RELEVÉS

- | | | | |
|---|------------------------------|----|------------------|
| ✱ | Baronnies | □■ | BARBERO, Ventoux |
| ● | Préalpes de Digne-Seyne | ○● | MATHON, Lure |
| ★ | RITTER, Vercors | ✱ | PONS, Lubéron |
| ▲ | BARBERO, Ligurie | ◆ | MOLINIER, Verdon |
| V | BANNES-PUYGIRON, Valentinois | | |

Ces hêtraies sont encore bien développées dans les massifs externes de couverture des Alpes du Nord (Chartreuse, Vercors). Vers le Sud l'altitude moyenne diminue jusqu'à la Provence, en même temps que les conditions climatiques changent, ce qui fait que la place occupée par ces sylves se réduit, jusqu'à ne rencontrer que des groupements fragmentaires ou relictés dans les stations limites. Mais on les retrouve jusqu'en Provence méridionale et dans l'arc de Castellane où elles arrivent presque à la vallée du Var. Il y a donc un arc de hêtraies, limité à l'Ouest par la vallée du Rhône et à l'Est par la zone axiale d'où l'espèce est absente. Le long de cet arc, les conditions, surtout climatiques, changent suffisamment pour amener des variations dans la composition floristique. Le secteur septentrional est très proche du domaine médioeuropéen alors que le Sud des éléments méditerranéo-montagnards viennent s'y intégrer. Par contre cette zone externe, essentiellement constituée de terrains de couverture sédimentaire est dépourvue de substrats siliceux de quelque extension, ce qui entraîne une homogénéité édaphique.

Il nous a paru intéressant, dans le cadre de l'étude que l'un de nous * réalise sur cette région de transition que constituent les Baronnies, de replacer l'étude des hêtraies dans le contexte plus large de la bordure périalpine afin de mieux saisir leurs relations avec les groupements des régions voisines. Il n'était pas envisageable d'analyser toutes les hêtraies à une échelle plus large. La taille des données dépassait les possibilités de notre méthode d'analyse (cf. infra), d'autre part la variation de l'Espagne à l'Europe centrale est là très importante puisque des centaines d'associations sont actuellement décrites. Cette comparaison est intéressante à entreprendre mais exige des moyens techniques puissants et permettra la nécessaire synthèse de ces groupements. A l'Ouest du Rhône une étude comparative est entreprise (THIEBAUT, 1978) mais sur des bases non floristiques. D'autre part il ne s'agissait pas non plus de réaliser une étude syntaxonomique des forêts montagnardes, ce qui nous aurait amené à prendre en considération les groupements présylvatiques et sylvatiques depuis le supraméditerranéen.

A notre échelle, nous avons repris des données allant du Sud du Vercors au grand Lubéron. Vers l'Est nous avons intégré des relevés des Préalpes de Grasse et d'Italie (Tanaro et Vermentina). Par contre il ne nous a pas été possible dans cette phase d'y incorporer les données du Valentinois méridional de BANNES-PUYGIRON. Mais elles apparaissent avec les données de MATHON et une partie des nôtres dans une analyse portant sur hêtraies et pinèdes (carte 8)** Les données (10 relevés) de TOMASELLI pour les Monts du Vaucluse, n'ont pas été prises en compte, sauf dans la discussion.

II - METHODOLOGIE

Le traitement de nos données mises en commun avec celles des auteurs traitant des hêtraies des secteurs qui nous intéressaient a été fait par les techniques numériques actuelles. Nous nous sommes limités à l'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances (ANAFAC., BENZECRI, 1963, CORDIER, 1965). Malgré la grande sensibilité de cette dernière, l'homogénéité relative des documents traitant tous de groupements à *Fagus silvatica* dominant, ne nécessitait pas le recours à l'analyse en données groupées (ADG).

* C. ALLIER, Thèse d'Etat

** Analyse que nous devons à l'obligeance de nos collègues SALANON et TAUZER

L'interêt de ces techniques de traitement n'est plus à démontrer et pour notre part nous les avons largement utilisées (ALLIER, 1971, BRESSET, 1975, ALLIER et BRESSET, 1977 et 1978). Si elles rendent de grands services pour la discrimination des groupements à partir des données brutes (relevés phytosociologiques) et c'est dans cette optique que l'ANAFAC, a été la plus utilisée, elles permettent aussi l'étude des relations floristiques entre groupements déjà décrits.

Cette utilisation pour des territoires éloignés mais appartenant à des secteurs phytogéographiques apparentés (au sens OZENDA, 1966) a déjà été faite (ALLIER et RITTER, 1970 - BEGUIN, RITTER et ROUX, 1974 - LACOSTE, 1976 - MULLER, 1978 - TAUZER, 1979). Elle représente sans doute une des potentialités les plus intéressantes de la méthode et permettra des synthèses de grande amplitude par la capacité qu'elle autorise.

Ce type de comparaison a été tenté par divers auteurs, par MATHON (1958) entre autres sur les hêtraies. Mais cette comparaison était subjective (intuitive) et se faisant sur les listes synthétiques de présence qui résument certes un tableau phytosociologique mais peuvent cacher sont hétérogénéité.

II.1 - LES DONNEES

Ainsi que nous l'avons signalé, à nos données personnelles portant sur les Baronnie s: 1, et les Préalpes de Seyne, nous avons adjoint les données concernant les groupements des secteurs voisins. Le total représente 160 relevés.

Le tableau 1 rappelle la liste des auteurs et les données correspondantes. Les symboles correspondants sont reportés sur la carte de localisation.

AUTEURS	DATE	NOMBRE DE RELEVES	LOCALISATION
ALLIER et BRESSET		61	Baronnies
PONS	1952	5	Préalpes de Seyne Lubéron
MATHON	1949	17	Lure inf.
MATHON	1951	17	Lure sup.
MOLINIER et ARCHILOQUE	1967	2	Verdon
RITTER	1972	3	Vercors
BARBERO et all.	1970	6	Ligurie Préalpes de Grasse
BARBERO et all.	1976	8	Ventoux (série submé- diterranéenne du Hêtre et du Sapin)
BARBERO et all.	1976	9	Ventoux (série mésophile)
BARBERO et all.	1976	3	Ventoux (série Hêtraie-Sapinière)

Nous avouons avoir éliminé a priori, sans les faire participer à l'analyse, un certain nombre de groupements. Ce sont ceux sur silice ou franchement ligures (in BARBERO, 1970) : *Dentario-Fagetum*, *anemone Trifoliae-Fagetum*, *Luzulo Pedemontanae-Fagetum*, *Carici-Fagetum*, *Seslerio-Fagetum*, *Polygalo-Fagetum*, *Aceri-Fagetum*. Ces groupements sont fortement différents de ceux de l'arc périalpin qui nous intéresse, soit par apparition d'affinités ligures, soit à cause du substratum. Or l'analyse factorielle ne doit pas être utilisée pour enfoncer des portes ouvertes mais pour aider, par sa puissance de discrimination, dans les situations litigieuses. Incorporer les associations citées ci-dessus n'aurait amené qu'à les faire s'individualiser et s'éliminer d'abord et retarder l'analyse de celles dont le statut est moins bien défini actuellement et qui justement nous posent des problèmes.

De même nous n'avons pas pris en compte les groupements à Hêtre reboisés (BARBERO et all. 1976), en Pin noir en majorité, tant ici la modification anthropique est importante. Cela ne signifie pas que les relevés conservés sont vierges de toute action humaine, loin de là, mais leur altération est moindre.

Enfin, il ne faut pas cacher qu'un problème est posé par la différence de ce que les analystes appellent le "poids" des données. En particulier la présence pour certains auteurs : MOLINIER (Verdon), PONS (Lubéron), RITTER (Vercors) de tableaux à effectif réduit (2 à 3 relevés) introduit un risque. Le caractère "statistique" de l'analyse est affecté par cette "sous représentation". Mais il eut été aberrant, pour compenser cette faiblesse, d'alléger les autres données et de "niveler par le bas". Nous avons pris ce qui était disponible.

Pour ces données le codage espèce utilisé est celui proposé par le CEEP sur la base de la flore de FOURNIER. Etant donné le secteur considéré ce codage est compatible avec nos listes. Nous avons bien sûr pris en compte l'ensemble des espèces des tableaux, y compris les compagnes de faible présence. La carte des Alpes du Sud (fig. 1) indique la localisation des différents groupes de relevés avec les symboles qui leur ont été affectés.

Le traitement a pris en compte toutes les espèces phanérogamiques, herbacées ou arborescentes, le caractère présence ou absence dans les relevés étant seul envisagé. La démonstration a été faite (G. et M. ROUX, 1967, GUINOCHE, 1968) que l'abondance-dominance n'apportait pas d'information complémentaire à cette phase du traitement. L'information sur la strate cryptogamique (Mousses et Hépatiques) étant souvent incomplète ou d'importance non comparable entre les divers auteurs, ces groupes ont été écartés de la liste espèces-caractères. D'ailleurs cette strate, même bien détaillée taxonomiquement, n'apporte pas une discrimination intéressante. ROUX et SALANON (1974) ont montré les limites de son rôle dans ces types d'analyses.

II.2 - L'ANALYSE

C'est celle classique citée plus haut. Elle consiste à disposer dans l'espace les objets-relevés en fonction de leurs espèces (variables). Ainsi par des graphiques ou cartes factorielles, peut-on donner une image de la "distance" ou "proximité" mathématique de ces objets. Ces cartes correspondent à des plans passant par deux axes orthogonaux. Les axes sont les directions d'allongement du nuage original (dans un espace à n dimensions). Le 1er axe est choisi dans la direction d'allongement maximale, c'est-à-dire qu'il absorbe le maximum de la variation contenue dans la totalité des points constituant le nuage. Les axes successifs, orthogonaux au 1er et passant par le centre de gravité de l'ensemble (point origine sur les axes) extraient donc des informations non corrélées. Chaque axe successif absorbe une certaine part de la variation

totale. Mais cette part de variation (taux d'inertie) décroît rapidement et la majorité est extraite sur les 3 ou 4 premiers. L'information portée par les autres axes est en général faible ou difficilement exploitable dans les analyses phytosociologiques. C'est pour cela que nous ne donnons que les cartes correspondant aux axes 1-2 et 1-3 (la carte 2-3 complémentaire n'apporte rien d'original en information ni même en visualisation).

Cette analyse des correspondances possède un autre avantage, fondamental pour le phytosociologue, c'est de respecter la symétrie des deux ensembles de données objets-caractères, ici relevés-espèces. C'est-à-dire qu'il y a identité entre l'espace des relevés et l'espace des espèces. On peut donc à chaque groupe de points objets distincts (relevés phytosociologiques) relier des points espèces. Ces espèces sont celles qui par leur présence assurent l'individualisation des dits relevés et en sont donc discriminantes (vis-à-vis des autres groupes). La valeur de ces discriminantes est certes variable suivant la distance des objets relevés mis en présence dans l'analyse. Ces espèces peuvent être caractéristiques d'ordre ou alliance dans certains cas ou bien seulement révélatrices de différences mineures, faciès ou variantes. Parfois même ce sont des espèces "accidentelles" qui ont valeur discriminante et provoquent l'individualisation, mais dans ce cas c'est souvent un nombre réduit de relevés qui est affecté.

II.3 - L'EXPRESSION DES RESULTATS

Les cartes jointes traduisent les diverses étapes de l'analyse. Elles sont destinées à indiquer les positions relatives des objets relevés par rapport à des paires d'axes et ainsi d'isoler des groupes d'objets apparentés. D'après ce que nous avons dit du taux d'inertie des divers axes, ce sont les deux premiers les plus significatifs et nous donnons donc les cartes pour les axes 1 et 2. Mais il peut se faire que sur cette paire des objets éloignés se projettent presque à la même abscisse, leur discrimination ne se faisant que sur l'axe 3. Dans ce cas, de façon à limiter le nombre des figures et rendre leur compréhension plus facile, nous avons figuré en encart la partie de la carte 1-3 qui visualise cette coupure (cas de la carte I analyse I par exemple). C'est pour cette raison que dans nos figures n'existe aucune carte complète isolée en axes 1-3. Leur publication n'aurait rien apporté de plus comme information. Profitant de la symétrie entre espaces relevés et espaces espèces, nous avons de plus, chaque fois que cela était possible sans surcharger, indiqué avec le groupe de relevés individualisés, les espèces responsables de son isolement et qui en sont donc les discriminantes. Cela évite la réalisation d'une carte espèces autonome où seulement quelques points sont intéressants à considérer, et où la comparaison avec la carte relevés correspondante n'est pas toujours aisée. Ce n'est qu'au niveau de l'analyse terminée que nous avons donné la carte espèces totale (Carte 8 Analyse VII). En général chaque carte que nous donnons fournit les informations sur les objets relevés en axes 1-2 et axes 1-3 et les informations espèces pour les secteurs intéressants. Ceci évite une multiplication des figures, améliore, nous l'espérons, leur interprétation, sans provoquer de perte d'informations intéressantes. Dans le même souci de clarté, les numéros des relevés ne sont portés que pour les groupes qui s'individualisent, ou pour préciser et suivre "la parenté" éventuelle entre ces groupes.

Nous avons procédé à une analyse de l'ensemble de notre matrice des 160 relevés (cf. tableau) totalisant 248 espèces. La carte 1 traduit les résultats de cette analyse I. Les figurés conventionnels des groupes (des auteurs) sont ceux donnés fig. 1. Le principe consiste à séparer les relevés ou groupes de relevés qui s'identifient nettement par rapport aux autres (ce groupe que l'on élimine est cerné par son enveloppe). On obtient ainsi une deuxième matrice plus réduite (relevés et espèces en nombre moindre) que l'on soumet à une nouvelle analyse du même type et qui permet une nouvelle élimination. Cette série d'analyses par-

tielles est arrêtée lorsque la répartition des relevés est suffisamment homogène, sans relevés excentriques ni agglomération près de l'origine. C'est ainsi que nous avons pratiqué dans ce cas sept analyses successives, sans jamais reprendre en compte les groupes éliminés. Pour plus d'objectivité, dans cette élimination, nous n'avons jamais considéré l'origine des groupements mais seulement leur position dans les cartes factorielles. Notre but est de détecter les relations entre les groupements déjà décrits et d'étudier le comportement de nos relevés des Baronnies et Préalpes de Seyne vis-à-vis de ceux-ci.

III - INTERPRETATION PHYTOSOCIOLOGIQUE

III.1 - POSITION SYNTAXONOMIQUE DES GROUPEMENTS A *Fagus Silvatica* DES ALPES DU SUD

La conception extensive des *Querco-Fagetea* s'est fortement modifiée au cours des années avec l'acquisition des données nouvelles et la remise en question des classifications antérieures. La première facette que constitue l'augmentation de nos connaissances sur les territoires étudiés et les groupements est très positive et même indispensable. Un édifice phytosociologique (syntaxonomie) ne devrait voir le jour que lorsque la totalité des données est collectée. Cette situation idéale est naturellement un vœu pieux car cette attente est très incommode. Mais la constitution des syntaxons, en particulier de niveau supérieur, peut et doit être remise en question lors de nouvelles acquisitions. Les premiers cadres établis, sauf intuition remarquable, sont très souvent à remanier. Nous devons par contre rester critiques face à certaines refontes syntaxonomiques qui sont parfois proposées. Perdant de vue l'aspect synthétique de la phytosociologie, elles peuvent amener à un éclatement et à une pulvérisation.

Historique du problème

Dans le Midi occidental, la première unité créée est le *Fagetum gallicum* Br. Bl. 1932 (Pyrénées, Cévennes) recouvrant l'association décrite de l'Aigoual en 1915.

En 1936 TUXEN et DIEMONT précisent la conception de l'alliance du *Fagion* proposée par LUQUET (1926).

Dans le prodrome (1952) BRAUN-BLANQUET inclut dans le *Fagetum gallicum* l'association à *Fagus silvatica* et *Calamintha grandiflora* du Valentinois méridional (DE BANNES-PUYGIRON, 1933) en même temps qu'il isole la hêtraie des Pyrénées en un *Fageto-Scilletum*, lequel préfigure la sous-alliance du *Scillo-Fagion*, plus riche en espèces occidentales et atlantiques. Ce *Fageto-Scilletum* est représenté dans l'Aude (Quillan) et les Corbières par une sous-association thermophile, le *Fageto-Scilletum buxetosum* qui "constitue dans le bassin de l'Aude des forêts assez étendues mais appauvries floristiquement par rapport aux magnifiques hêtraies de la contrée de Luchon". Cette dénomination remplace dans la synsystème le *Buxeto-Fagetum abietetosum* Br. et Suspl. 1937. Par contre le *Buxo-Fagetum* Br. Bl. et Supl. 1937 typique, représentant des forêts de basse altitude, est classé dans les *Quercetalia pubescentis*.

Ces hêtraies thermophiles posant un problème, un *Cephalanthero-Fagion* qui les regroupe est créé en 1955 par LOHM. et TUXEN. Cette sous-alliance inclut le *Buxeto-Fagetum* Br. Bl. 1952, le *Fageto-Scilletum buxetosum* Br. Bl. 1952, le *Fageto-Buxetum* Suspl. 1942 et le *Fagetum* de la Sainte-Baume bien que pour BRAUN-BLANQUET, ce dernier groupement soit à inclure dans le *Fagion*. Cette sous-alliance fait partie des *Fagetalia* et est inféodée au *Fagion* dont elle repré-

* Prodrome p. 258

sente "L'aile thermophile". C'est en tout cas la conception d'ELLENBERG (1963) qui y inclut l'*Helleboro-Fagetum* O. BOLOS 1948 à côté du *Buxo-Fagetum* Br. Bl. et Suspl. 1937. Ce dernier, dans ses commentaires sur la syntaxonomie de l'alliance *Fagion* Admet que cette sous-alliance "reune en su senso praticamente todos los hayedos termofilos pobres en especies caracteristicas de la alianza *Fagion* y del orden *Fagetalia*, que suelen llevar un buen numero de elementos propios del orden *Quercetalia pubescentis*, Br. Bl. 1931 ... De un modo general pueden emplearse como diferenciales, cuando presentes, todos los elementos caracteristicos de los *Quercetalia pubescentis* o, incluso, de los *Festuco-Brometea* Br. Bl. et Tx. 1943". Il admet ce *Cephalanthero-Fagion* comme sous-alliance et non à égalité avec l'aile acidiphile du *Luzulo-Fagion*, LOHM. et TUXEN, 1954. Cette conception est reprise par RIVAS-MARTINEZ (1968). Ce dernier (1963) ainsi que BOLOS (1948) reconnaissent la possible existence de hêtraies des *Quercetalia pubescentis* mais sous l'action de facteurs particuliers : "Ocurre, a veces, que la tala o explotacion abusiva de un hayedo, lleva consigo la perdida de muchas de sus especies caracteristicas y el ingreso de otras plantas menos exigentes. En general una fuerte accion antropozoica sobre los comunidades del *Fagion* tiende a modificarlas floristicamente y por ende a desviarlas hacia otras unidades fitosociologicas... Por ultimo, hay que tener en cuenta que ne todos los hayedos con *Buxus sempervirens* L. pertenecen a esta asociacion, pues el boj es un elemento habitual en otros muchos hayedos españoles que pertenecen a las subalianzas *Cephalanthero-Fagion* o, incluso, *Scillo-Fagion*¹". Mais le cadre éventuel de ces hêtraies des *Quercetalia*, et qui sont hors du *Cephalanthero-Fagion*, n'est pas défini !

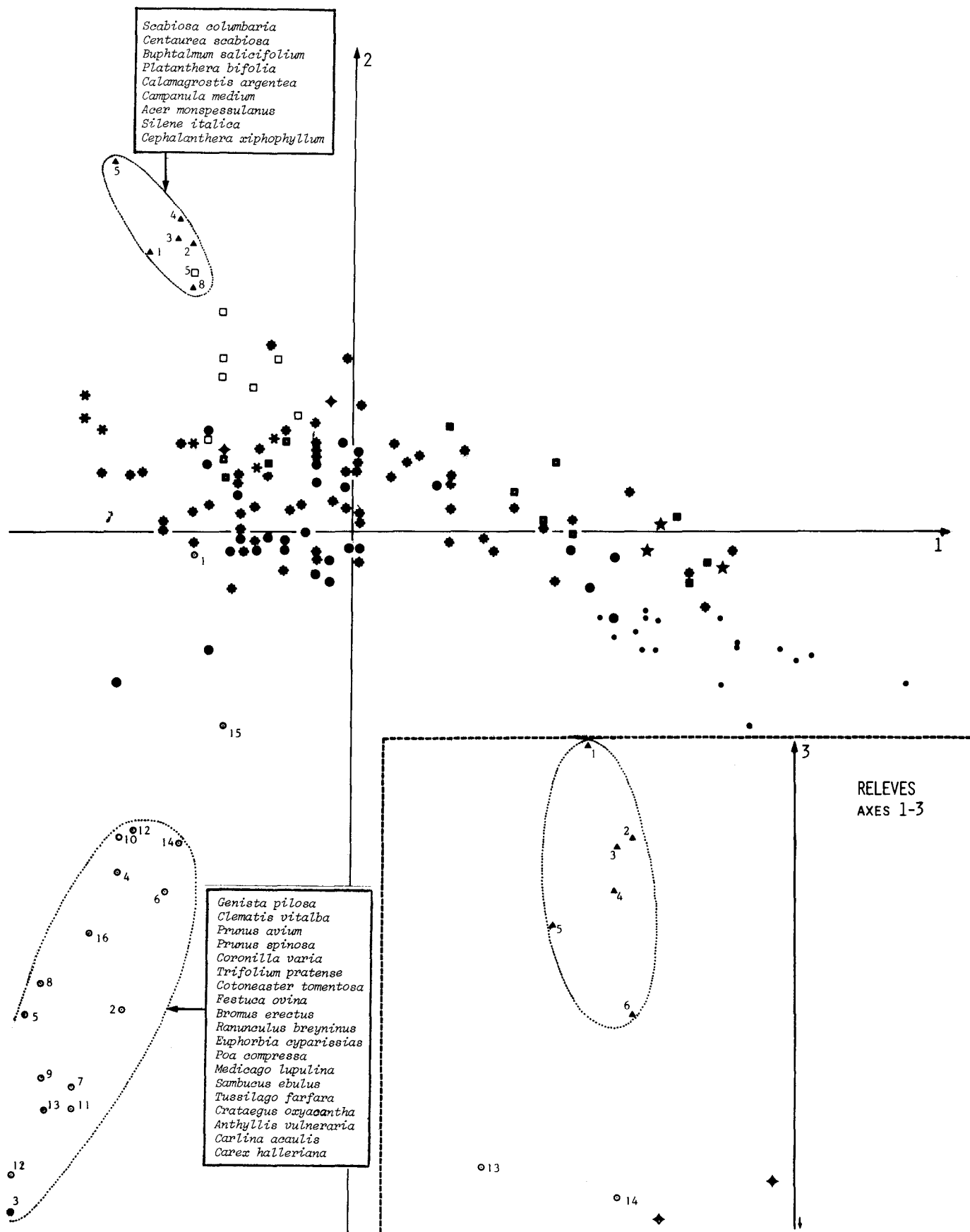
Par contre BARBERO et LOISEL (1969) adoptent la conception de JAKUCS et font du *Cephalanthero-Fagion* une sous-alliance du *Buxo-Quercion pubescentis* ZOLYOMI-JACKUCS 1957 (1961). Ils reviennent sur cette interprétation (BARBERO et QUEZEL, 1975) en rangeant dans les *Fagetalia* la série mésophile du Hêtre (Hêtraies mésohygrophile, OZENDA, 1966) ou *Cephalanthero-Fagion* ! A cette occasion, étudiant les hêtraies sapinières à Buis (à dominance du Sapin), ils créent une nouvelle alliance du *Buxo-Abieto-Fagion* (*Quercetalia pubescentis*). D'ailleurs dans notre première approche des sapinières de l'Aude (ALLIER et BRESSET, 1977) nous considérons que le groupe le plus thermoxérophile pouvait s'y rattacher. La prospection approfondie menée depuis semble nous écarter de cette conception. La réalité de cette sous-alliance du *Buxo-Abieto-Fagion* est fortement remise en question par MULLER (1978). Traitant de la syntaxonomie des hêtraies, il a pris en considération dans son analyse 3060 relevés dont des hêtraies méditerranéennes et déclare "les relevés de *Buxeto-Fagetum abietetosum* (considérés par BARBERO et QUEZEL, 1975 comme représentatifs de leur alliance nouvelle du *Buxo-Abieto-Fagion*) s'intègrent très bien au *Cephalanthero-Fagion*". Il semble donc que cette alliance nouvelle *Buxo-Abieto-Fagion* ne puisse être retenue, étant par ailleurs dépourvue de bonnes caractéristiques.

Pour MULLER, il est clair que les hêtraies méditerranéennes des *Fagetalia* sont à classer en deux associations en fonction de la présence ou non des thermophiles des *Quercetalia pubescentis* :

- Le *Fagetum gallicum* Br. Bl. 1932 (eu-*Fagion*)
- Le *Buxeto-Fagetum* Br. Bl. et Suspl. 1937 (*Cephalanthero-Fagion* lequel fait partie des *Fagetalia*). Les *Quercetea* ne constituent pas une classe individualisée.

1 "Il arrive, parfois que la coupe ou l'exploitation abusive d'une hêtraie, entraîne la perte de beaucoup de ses espèces caractéristiques et l'entrée d'autres plantes moins exigeantes. En général une forte action antropozoïque sur les communautés du *Fagion* tend à les modifier floristiquement et par conséquent à les dévier vers d'autres unités phytosociologiques... Enfin, il faut tenir compte que toutes les hêtraies à Buis n'appartiennent pas (à ces unités) parce que le Buis est un élément habituel dans beaucoup d'autres hêtraies espagnoles qui appartiennent aux sous-alliances *Cephalanthero-Fagion* et inclus, *Scillo-Fagion*" !

CARTE 1 - ANALYSE I - RELEVES AXES 1-2



Mais on doit objecter à cet auteur que les groupements des *Quercetalia* qu'il a pris en considération dans son analyse présentent deux défauts :

- leur nombre réduit (90 relevés sur 3060) entraîne un "poids" statistique faible (cf. supra) face aux *Fagetalia*.

- leur origine géographique. Il s'agit de groupements de la Bourgogne (RAMEAU, 1974), région qui ne représente pas le centre de gravité des chênaies thermoxérophiles. Ces deux facteurs expliquent sans doute la faible distance trouvée entre les deux ordres.

Une analyse comparable a été effectuée par TAUZER (1979) et regroupe environ 2000 relevés centrés sur les groupements à *Quercus pubescens* mais évitant les deux écueils cités ci-dessus. Cette étude amène l'auteur à admettre la validité d'une classe autonome des *Quercetea pubescentis*, les hêtraies thermophiles méridionales s'y intégrant assez naturellement.

Mais ces groupements, pour la plupart préligures, devraient être distingués du *Cephalanthero-Fagion*, LOHM. et TUXEN (1955) repris par ELLENBERG et qui représente un syntaxon continental du Sud de l'Europe et ne saurait englober les hêtraies proches de la Méditerranée. Ce syntaxon mérite sa place dans les *Fagetalia* alors qu'une sous-alliance ou une alliance nouvelle devrait regrouper les hêtraies des *Quercetea pubescentis* (cf. plus haut RIVAS-MARTINEZ). Y seraient peut-être à inclure les sapinières du *Buxo-Abieto-Fagion* BARBERO et QUEZEL (1975). Mais les caractéristiques d'une telle alliance et son appellation sont à redéfinir. S'y rangeraient aussi les hêtraies des *Buxeto-Fagetum* de BARBERO (1970).

Notre analyse des hêtraies des Baronnies et des Préalpes de Digne ne nous permet pas de trancher sur ce dernier problème. Celui qui se pose à nous est en fait le rattachement à l'un ou l'autre de ces syntaxons supérieurs. Le passage d'une partie de nos relevés (prélevés au hasard) avec les données de TAUZER apporte des indications intéressantes pour ce choix (carte n° 8 représentant une analyse globale). Deux coupures isolent 3 secteurs :

- un secteur correspondant à l'eu-*Fagion* avec la hêtraie à *Calamintha grandiflora* de BANNES-PUYGIRON, le sous-étage supérieur de Lure DE MATHON et une partie de nos relevés.
- un secteur intermédiaire où se situent nos groupements thermophiles du tableau 1, regroupés avec le sous-étage inférieur de Lure (MATHON).
- un secteur situé entièrement dans la partie négative de l'axe 2 où se trouvent les relevés du *Buxo-Fagetum* des Alpes Maritimes et Ligures (BARBERO, 1970).

Il y a donc séparation parmi les hêtraies thermophiles entre les plus méridionales et celle de Lure, Baronnies qui sont plus proches des *Fagetalia* et semblent donc à rattacher au *Cephalanthero-Fagion* sensu stricto.

Nous nous rangerons à cette conception et considérons que pour le domaine considéré, les hêtraies que nous avons analysées appartiennent aux *Querceto-Fagetea* et à l'ordre des *Fagetalia* et qu'appaissent plus au Sud des hêtraies enrichies en espèces méditerranéennes ou thermophiles à inclure dans les *Quercetea pubescentis*.

III. 2 - LES RELATIONS ENTRE LES GROUPEMENTS ANALYSES. L'ANALYSE GLOBALE (Carte 1)

Elle permet d'apprécier les positions relatives des divers ensembles.

Une séparation précoce de deux groupements s'opère :

- le *Buxo-Fagetum* préligure de BARBERO (1970) qui regroupe Préalpes de Grasse et Vermentina-Tanaro, bien individualisé sur l'axe 2 et surtout l'axe 3.

- le sous-étage inférieur du Hêtre de MATHON (1952) mais dont les relevés 1 et 15 restent mêlés au reste de l'analyse.

Aucun de nos relevés ne s'intègre à ces groupes excentriques.

L'isolement des deux groupes (pré-ligure et sous-étage inférieur du Hêtre de Lure) est dû à la possession d'un contingent d'espèces autonomes ou à forte présence (encart sur la carte 1). Dans le cas des hêtraies préligures, on doit noter *Campanula medium* qui n'existe pas dans les autres groupements, ou bien d'espèces liées à l'ouverture. Le sous-étage inférieur de Lure se différencie à cause d'espèces essentiellement des pelouses des *Anthyllidetalia montanae* et *Festuco-Brachypodio-Bromea* voire même des *Arrhenatheretalia* ou des fruticées des *Prunetalia spinosae* et des lisières des *Origanetalia* ! ... Tout ceci indique le caractère ouvert du groupement encore présylvatique. L'examen du tableau de MATHON le confirme : la plupart des relevés sont des taillis ou des bouquets inclus dans des lavandaies ou très clairiérés, tous sont sur le flanc Sud. Les relevés 1 et 15 qui dans l'analyse restent dans le nuage central sont des individus pauvres en espèces, en particulier le n° 1 n'en comporte que 5 qui sont parmi celles à haute fréquence.

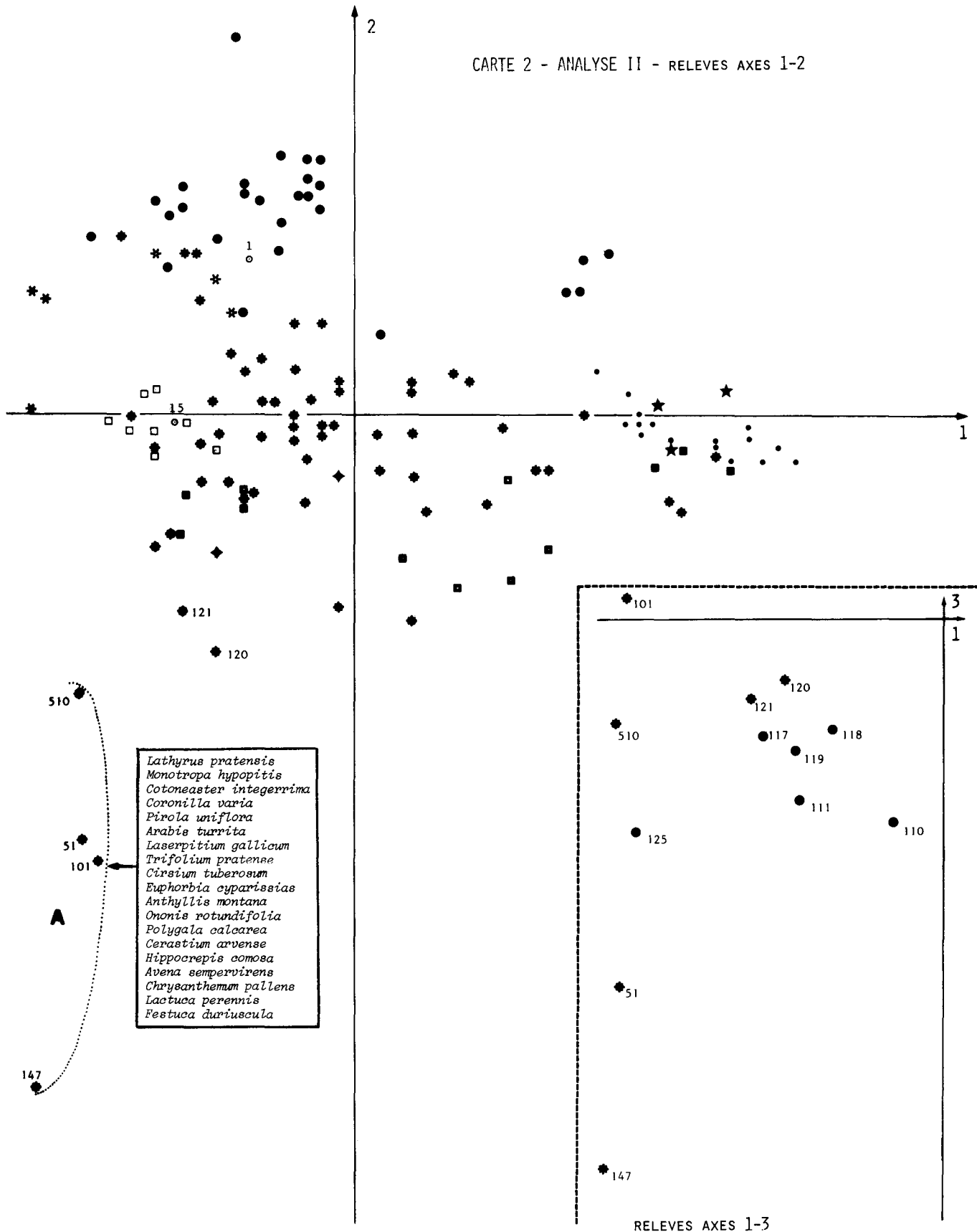
L'auteur ne propose pas de position syntaxonomique pour son groupement du sous-étage inférieur. Toutefois il signale de profondes affinités avec la Haute Ligurie et les Préalpes de Grasse, affinités qui ne se retrouvent pas dans notre analyse, le *Buxo-Fagetum* BARBERO (1970) se trouvant à l'opposé sur l'axe 2. MATHON fonde l'originalité de son groupement non sur des critères floristiques mais sur l'autodynamisme de ce sous-étage. Nous ne pouvons bien sûr pas le suivre dans cette voie. Nous sommes en fait en présence d'un ensemble de relevés présylvatiques, fortement marqués par l'action humaine (l'auteur signale le pâturage fréquent) et enrichi en espèces des pelouses ou fruticées. L'absence du Buis, l'analyse des espèces qui provoquent l'isolement, ne semblent pas indiquer une très grande thermophilie. Il est difficile dans ce contexte de prévoir le climax potentiel de ce sous-étage.

Les deux relevés du Verdon (MOLINIER) montrent des affinités nettes (cf. carte) avec le *Buxo-Fagetum* dont les n° 4, 5 et 6 proviennent des Alpes Maritimes, ceci en particulier sur l'axe 3. Mais l'auteur déclare "... le nom de *Buxeto-Fagetum* conférerait une individualité phytosociologique quelque peu abusive ..." et préfère voir dans un des relevés un mélange (hêtraie mixte de Hêtre et Chêne pubescent). L'autre relevé, bien que qualifié de "hêtraie proprement dite... à son optimum sociologique..."

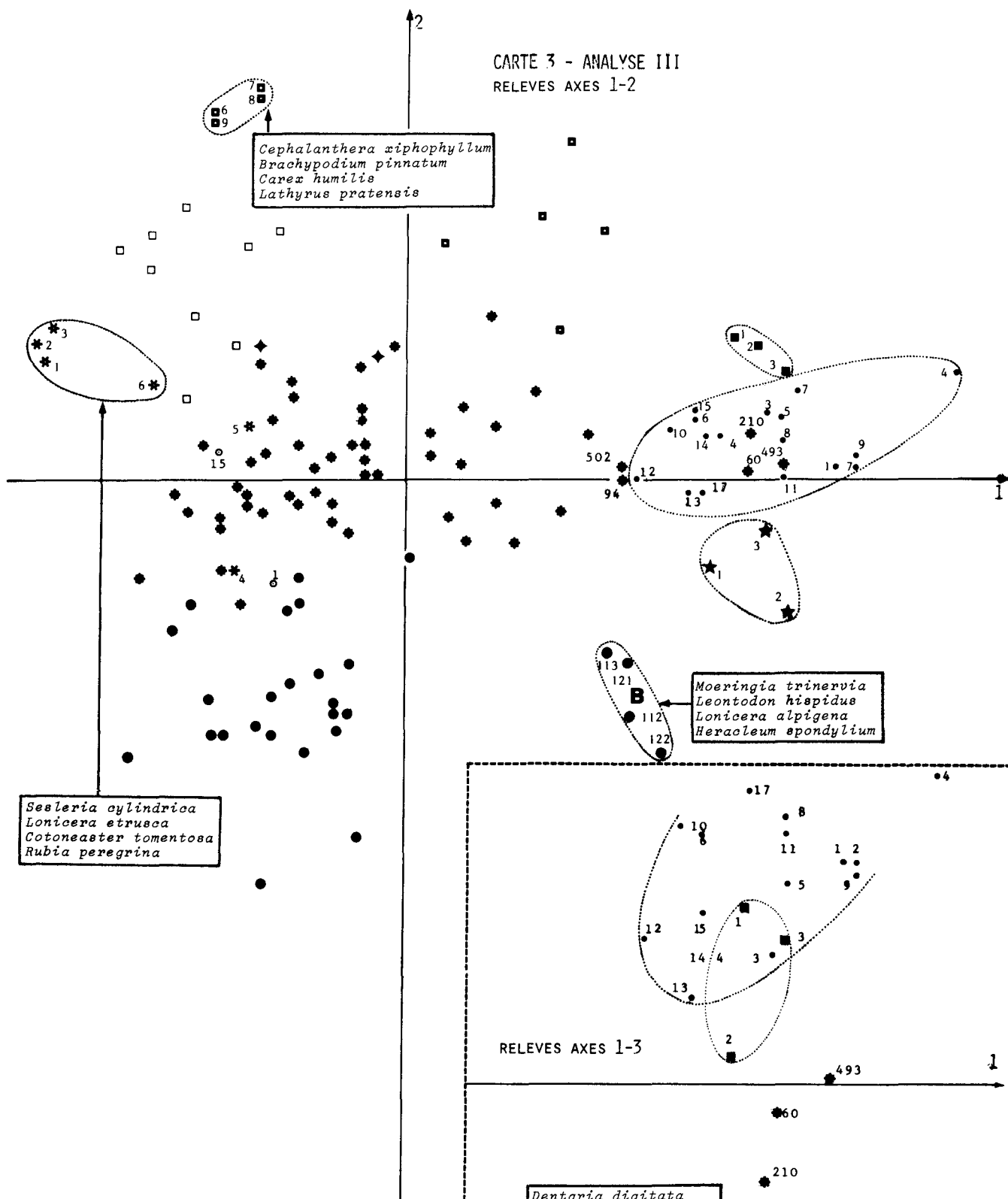
Un classement altitudinal et latitudinal est net le long de l'axe 1, la partie positive regroupant le sous-étage supérieur du Hêtre de Lure (MATHON), le Vercors (RITTER), la Hêtraie-Sapinière de Lure (BARBERO), la partie négative des relevés plus méridionaux ou de basse altitude : Préalpes de Grasse, sous-étage inférieur de Lure, Lubéron, Verdon. La série mésophile du Hêtre du Ventoux (BARBERO, 1976) se scinde en deux groupes : 4 relevés classés du *Cephalanthero-Fagion* p. p. sur la partie négative, 5 de l'*eu-Fagion* dans la partie positive.

Une coupure s'ébauche entre partie positive et négative de l'axe 1, au niveau de l'origine. Elle sépare deux groupements de syntaxons différents. Sur la partie positive sont localisés des groupements de l'*eu-Fagion* (Vercors, Hêtraie-Sapinière de Lure), sur la négative essentiellement le *Cephalanthero-Fagion* p. p. puisque le centre de gravité du nuage est occupé par les relevés 6, 7, 8, 9 BARBERO, 1976, rangés dans ce syntaxon (discussion supra) et que les relevés préligures en font aussi partie. Mais il est certain que la lecture de la carte d'analyse ne fournit pas d'arguments pour le rattachement aux unités syntaxonomiques d'ordre supérieur.

CARTE 2 - ANALYSE II - RELEVES AXES 1-2



CARTE 3 - ANALYSE III
RELEVES AXES 1-2



Cephalanthera xiphophyllum
Brachypodium pinnatum
Carex humilis
Lathyrus pratensis

Sesleria cylindrica
Lonicera etrusca
Cotoneaster tomentosus
Rubia peregrina

Moringia trinervia
Leontodon hispidus
Lonicera alpigena
Heracleum spondylium

Dentaria digitata
Vaccinium myrtillus
Oxalis acetosella
Saxifraga granulata
Lonicera coerulea
Polystichum filis-mas
Centaurea montana

RELEVES AXES 1-3

Cette coupure est moins forte que celle qui se manifeste au niveau du *Buxo-Fagetum*. Mais elle sépare déjà nos relevés en 2 lots qui correspondent à nos deux tableaux phytosociologiques.

Analyse partielle II, carte 2

Elle porte sur 138 relevés. Il y a une inversion sur l'axe 2, l'axe 1 conservant la même signification globale. Les deux relevés n° 1 et 15 du sous-étage inférieur de Lure (MATHON) restent inclus, leur pauvreté en espèces permet de prévoir qu'ils ne s'autonomiseront pas. Le *Buxo-Fago-Abietion* (BARBERO et al. 1976) reste très proche de la hêtraie du *Cephalanthero-Fagion* des mêmes auteurs et se projette près de l'origine sur l'axe 2. Seuls 4 relevés des Baronnies s'écartent suffisamment (A 147, A 51, A 101, A 510) constituant le groupe A. Les espèces corrélées qui appartiennent essentiellement aux pelouses des *Festuco-Brachypodio-Bromea*, des *Ononido-Rosmarinetea* et du *Stipion calamagrostidis*. Deux pourtant sont liées aux groupements sylvatiques (*Monotropa hypopitis* et *Pirola uniflora*). La présence de ces espèces est due à la dégradation anthropozoogène et à l'ouverture consécutive permettant l'irruption des représentants des pelouses proches. Mais leur répartition est trop hétérogène pour justifier la création d'un faciès. Sur l'axe 3, ces 4 relevés ne sont plus groupés, manifestant leur indépendance floristique.

Analyse partielle III, carte 3 (134 relevés)

Six groupes s'individualisent.

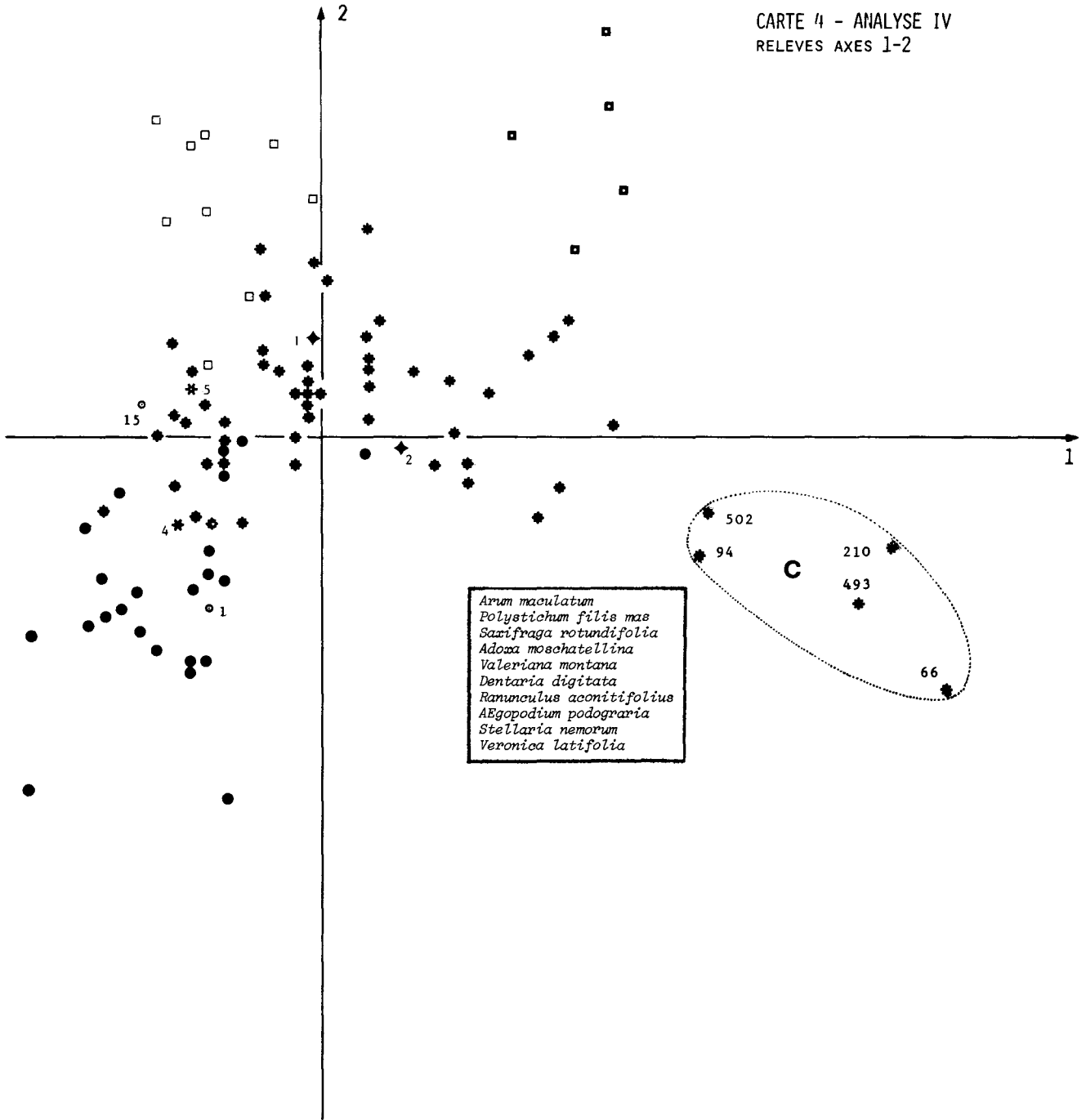
- 4 relevés BARBERO et al. 1976 (n°6, 7, 8, 9 du tableau 7, Ventoux). Pour les auteurs ces relevés correspondent à la série mésophile du Hêtre ou *Fagetum gallicum* Br. Bl. Or ce groupe est à l'opposé du pôle de l'*eu-Fagion*, et de plus dans le tableau sont encadrées des différentielles appartenant au *Cephalanthero-Fagion* particulièrement bien représentées dans 4 individus. Les espèces corrélées montrent justement deux de ces différentielles et deux espèces thermophiles. Tout nous amène donc à écarter ces relevés de l'*eu-Fagion* et à les rattacher à un autre ensemble. Par contre les 5 relevés (1 à 5) du même tableau et correspondant à un "*Abieto-Fagetum*" de la série mésophile de l'étage montagnard restent sur la partie positive de l'axe 1, relativement peu éloignés de la Hêtraie-Sapinière de Lure des mêmes auteurs. Sur la carte 8, ces relevés (6 et 9) se trouvent dans le secteur médian et sont bien à écarter de l'*eu-Fagion*. Le secteur supérieur accueille les relevés de l'"*Abieto-Fagetum*" qui se mêlent au *Fagetum gallicum* du Valentinois (BANNES-PUYGIRON), des Baronnies, Préalpes de Seyne et le sous-étage supérieur du Hêtre de Lure (MATHON).

Par contre ils ne font pas partie de l'ensemble le plus méridional et le plus thermophile (statut à définir, cf. supra) où on retrouve Alpes Maritimes et Ligures (BARBERO, 1970) et la série subméditerranéenne du Hêtre et Sapin ("*Buxo-Abieto-Fagion*") BARBERO et al. 1976, tous au-dessous de l'axe 1.

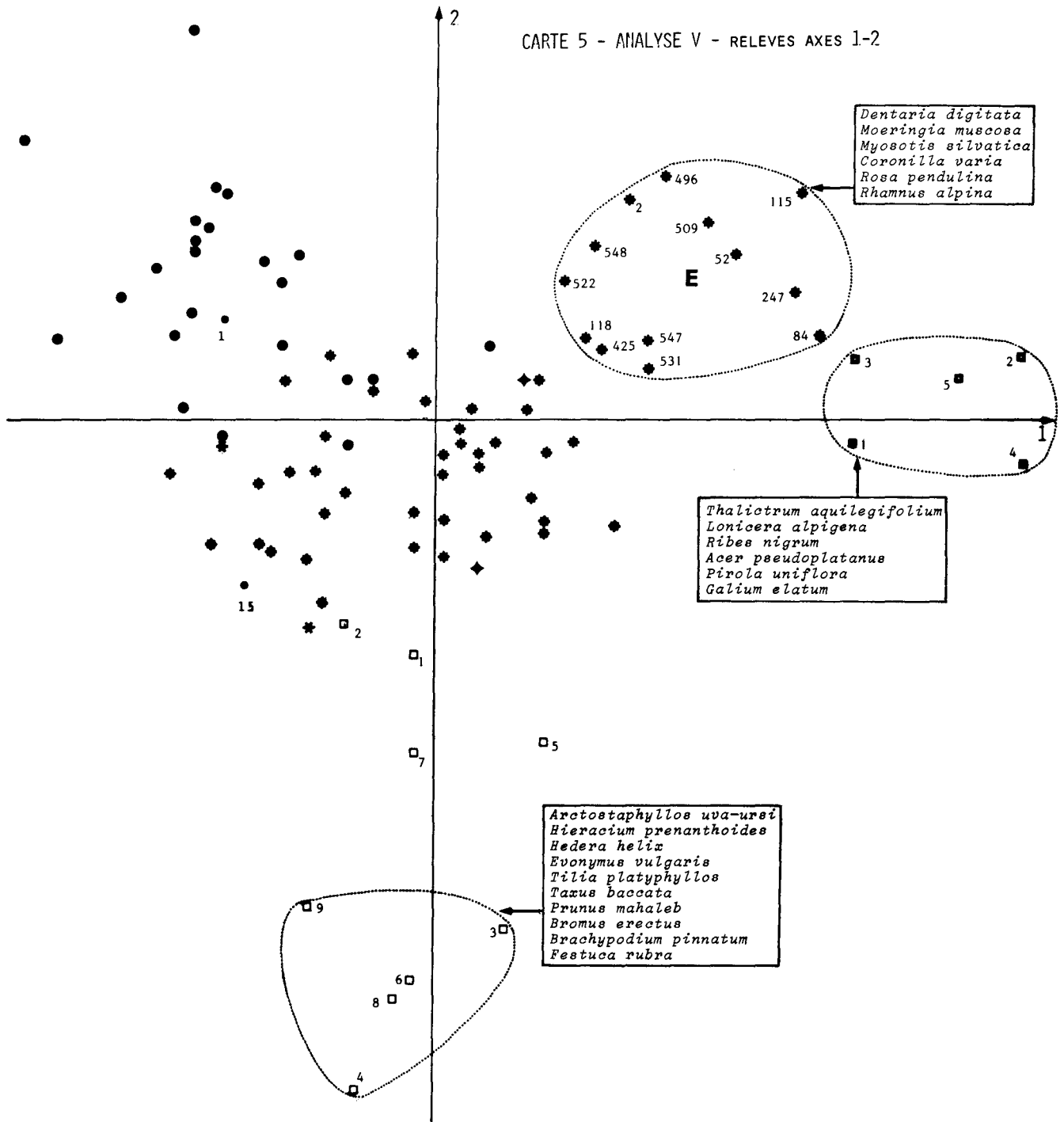
- 4 relevés du Lubéron (PONS). Leur isolement est dû à la présence d'espèces à affinités méditerranéennes (*Lonicera etrusca*, *Rubia peregrina*). Leur position syntaxonomique est vraisemblablement dans cette alliance la plus thermophile issue de l'ex *Cephalanthero-Fagion* s.l. (cf. supra) qui est à définir à l'intérieur de la Classe des *Quercetea*. Leur position est proche en effet depuis l'analyse globale du *Buxo-Fagetum* des Alpes Maritimes et Ligures et de la série subméditerranéenne du Hêtre-Sapin (BARBERO et al. 1976) du "*Buxo-Fago-Abietion*".

- les relevés du Vercors (RITTER) se séparent, confirmant la présence de l'*eu-Fagion* sur la partie positive de l'axe 1 (*Fagetum prealpino-jurassicum* Br. Bl. 32).

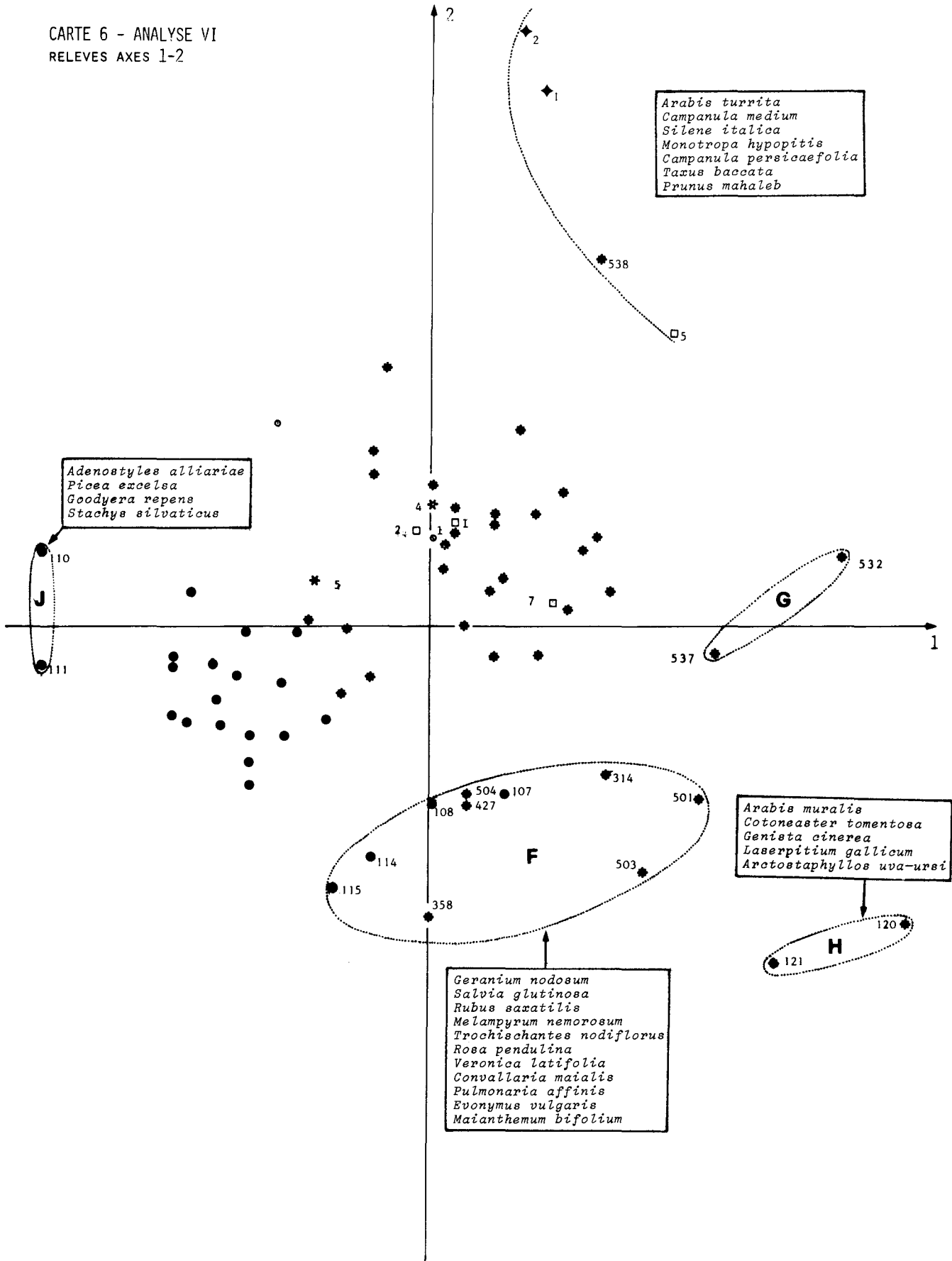
CARTE 4 - ANALYSE IV
RELEVES AXES 1-2



CARTE 5 - ANALYSE V - RELEVES AXES 1-2



CARTE 6 - ANALYSE VI
RELEVÉS AXES 1-2



- la Hêtraie-Sapinière de Lure (BARBERO et all. 1976) s'individualise en même temps que le sous-étage supérieur de Lure de MATHON et que certains de nos relevés des Baronnie (66, 210, 493, 502, 94). Sur la carte 8 ces mêmes groupements se retrouvent avec l'association à *Fagus silvatica* et *Calamintha grandiflora* du Valentinois (BANNES-PUYGIRON). Cet ensemble est identifiable au *Fagetum gallicum* Br. Bl. 1932 qui représente, dans notre analyse, le syntaxon le plus montagnard. Les relevés du Vercors dont la position est proche sont aussi à y rattacher.

- enfin 4 relevés des Préalpes de Seyne constituent le nuage B auquel sont corréliées des espèces des *Fagetalia* et du *Fagion*.

Analyse partielle IV, carte 4 (100 relevés)

Seul un ensemble de 5 relevés (groupe C) des Baronnie et Dignois s'individualise. C'est celui qui avait été entraîné par la Hêtraie-Sapinière de Lure et du Vercors et le sous-étage supérieur du Hêtre de Lure. Il représente l'ensemble le plus montagnard de notre étude.

Analyse partielle V, carte 5 (95 relevés)

Sur l'axe 1 le groupement du Ventoux ("*Abieto-Fagetum*" de l'étage montagnard médioeuropéen BARBERO et all. 1976) s'isole, avec proche de lui un nuage de 13 relevés (groupe E) exclusivement des Baronnie. Ces deux ensembles sont sans doute affines et à ranger dans un même syntaxon, mais celui proposé par les auteurs est trop imprécis pour pouvoir servir de cadre.

Enfin 5 relevés du *Buxo-Fago-Abietion* du Ventoux s'individualisent sur la partie négative de l'axe 2.

Analyse partielle VI, carte 6 (71 relevés)

Les relevés restants s'étaient beaucoup. Apparaissent :

- 3 paires de relevés G, H et J corrélés à quelques espèces discriminantes sans haute valeur de caractérisation (cf. carte).

- 4 relevés : 2 du Verdon (MOLINIER et ARCHILOQUE 1967), 1 du Ventoux, 1 des Baronnie mais qui ne sont pas liés entre eux (axes 1-3).

- un nuage différent mixte Baronnie-Dignois bien séparé (10 relevés).

Une coupure diagonale s'ébauche séparant les Baronnie d'un ensemble où dominent Préalpes de Seyne.

Analyse VII, carte 7 (71 relevés)

L'étalement général montre que nous arrivons au terme des analyses partielles. Les coupures existant sur le tableau I apparaissent. Les relevés des auteurs qui s'écartent possèdent en propre 1 à 2 espèces discriminantes (1 et 7 BARBERO et all. Ventoux, PONS Lubéron). Les autres (2, BARBERO, 1 et 15 MATHON Lure) qui sont pauvres en espèces restent près de l'origine.

CARTE 7 - ANALYSE VII
RELEVES AXES 1-2

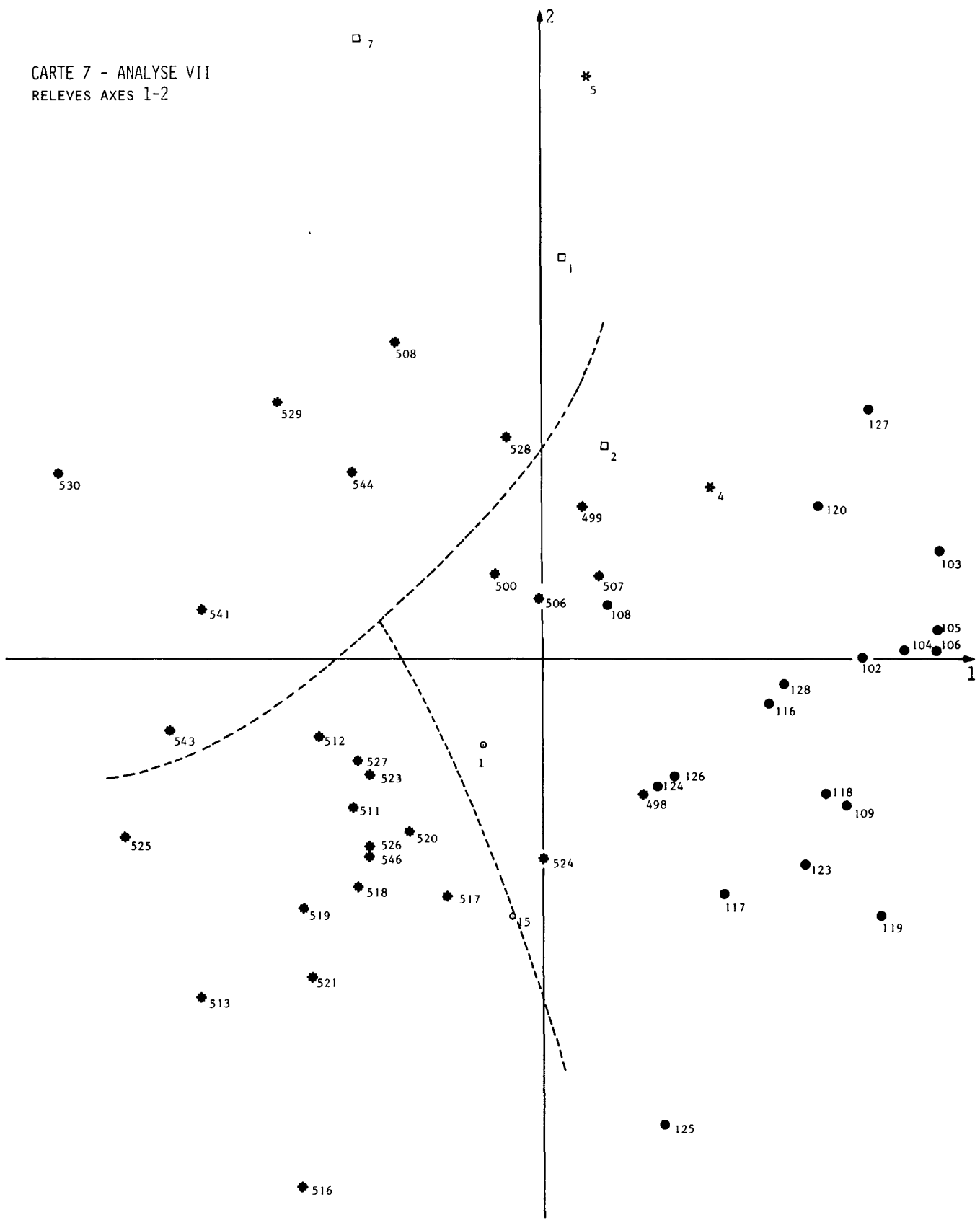


TABLEAU I : EXTRAITS DU CEPHALBERBERO - PACIOB

Code	1	2	3	4	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	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51		
Code des extraits	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A				
Nombre analyse	120	121	510	051	101	147	530	529	541	543	544	508	518	515	513	519	521	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	
Altitude (en mètres)	125	150	800	1270	1200	950	830	1300	1250	1110	1160	1170	1220	1150	1200	1140	1070	1210	1180	1020	1140	1200	1170	800	1070	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100		
Pression (en mmHg)	15	15	45	30	30	20	0	10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Humidité (en %)	50	85	80	75	85	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Surface (en mètres carrés)	60	40	30	10	15	5	40	25	30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25			
Plante silvestre L.																																																					
Cheroux pubescens Willd.																																																					
COMPOSITIONS D'ASSOCIATION ET D'ALLIAGE																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.																																																					
Cheroux pubescens (Cher.) Rich.	</																																																				

C'est ce classement que nous avons utilisé pour la réalisation du tableau I en relevant par quadrants (NW, SW, NE puis SE).

III.3 - LES TABLEAUX PHYTOSOCIOLOGIQUES

Nous avons regroupé nos relevés en deux tableaux principaux, en conservant bien entendu le classement en groupes obtenu par les analyses partielles. Cette division est réalisée pour des raisons pratiques mais en fait l'analyse a séparé progressivement les divers éléments individualisés (cf. cartes 1 à 6). Les lettres rappellent l'ordre d'isolement sur les cartes factorielles. Cet ordre n'est en rien significatif car deux groupes de points peuvent s'individualiser sur la même carte aux deux extrémités d'un axe. Affectés de deux lettres voisines, ils ne doivent pas pour cela voisiner sur le tableau !

Le tableau n° 1 (51 relevés) regroupe les relevés de la carte n° 7 plus les groupes H et A.

Il s'agit d'un ensemble de relevés de hêtraies thermophiles, aussi bien des Préalpes de Digne que des Baronnies principalement méridionales. L'altitude est peu élevée, sa moyenne est de 1170 m. Les quelques individus à altitude plus forte sont alors à des expositions plus chaudes (N°48, altitude 1430 m mais terrain horizontal, n° 25, 1350 m en exposition SW). Il s'agit en général de taillis dominés par le Hêtre mais dans lesquels participent assez souvent *Pinus silvestris* (présence III) et aussi *Quercus pubescens*. Par contre le Sapin y a un rôle discret et ne se manifeste avec de faibles coefficients que dans la strate arbustive la plupart du temps.

Cet ensemble de relevés s'intègre au *Cephalanthero-Fagion* s. str. (cf. discussion supra). Dans les Alpes du Sud, cette alliance n'a pas donné lieu en général à la description d'unités de rang inférieur (association). Seul le *Buxeto-Fagetum* Br. Bl. et Suspl. 1937 (autrefois du *Quercion pubescenti*) correspond à ce niveau mais les caractéristiques proposées par les auteurs prêtent à la discussion. Les quatre Orchidées sont tout à fait à leur place mais *Neottia nidus-avis* transgresse assez largement du groupement. Par contre *Euphorbia dulcis* et *Sanicula europea* ne peuvent en aucun cas être retenues car caractéristiques de rang supérieur (Ordre et Classe). On les retrouve dans le tableau II avec des coefficients élevés dans des groupements non thermophiles.

Par contre *Carex digitata* peut être proposé comme caractéristique de l'alliance et *Buxus sempervirens* retenu comme caractéristique transgressive. Il n'est pas possible de séparer les caractéristiques des deux niveaux car les deux se superposent dans notre dition et le nombre d'espèces pouvant être retenues est trop réduit.

Ce tableau fait ressortir la pénétration des espèces des *Quercetalia* et du *Quercion* dans le groupement, en particulier les espèces arbustives : *Cytisus sessilifolius*, *Coronilla emerus*, *Amelanchier ovalis*, *Viburnum lantana* et les deux arbres *Sorbus aria* et *Acer opalus* qui malgré leur taille modeste ne sont pas fortement concurrencés puisque ces groupements sont surtout constitués par des taillis. Cette richesse en éléments des *Quercetalia* a deux causes : ce *Cephalanthero-Fagion* est au contact avec le sommet des groupements du *Buxo-Quercion* de l'étage supra-méditerranéen ou de ses forêts de substitution à *Pinus silvestris* qui possèdent souvent en sous-bois les mêmes espèces arbustives. D'autre part l'exploitation, les traitements passés ont souvent ouvert le groupement permettant la pénétration d'espèces héliophiles.

Malgré ces transgressives, le contexte général et la présence de nombreuses espèces

des *Fagetalia* et du *Fagion* s. 1. justifient le maintien du *Cephalanthero-Fagion* dans cet ordre (cf. discussion supra).

Il pourrait paraître surprenant de voir figurer dans le tableau des relevés correspondant à des individus dépourvus de toute caractéristique (association ou alliance). L'observation attentive montre qu'il s'agit souvent de relevés pauvres en espèces que l'analyse automatique a maintenus près du centre de gravité, ceux disposant d'espèces discriminantes ayant été rejetés aux marges des cartes.

Dans ce tableau ont été adjoints les groupes A et H. A s'est isolé précocément (carte 2) mais était proche des relevés A 120 et A 121. Le point commun à ces 4 relevés du groupe A est une série d'espèces thermohéliophiles que nous avons isolées sur le tableau, l'axe 1-3 (encart de la carte 2), il est net que ces 4 individus possèdent chacun en propre des espèces discriminantes (non figurées dans le tableau car fréquence trop faible).

Cet ensemble d'espèces provoque l'isolement de A sur les cartes factorielles mais ne suffit pas pour caractériser un faciès ou une variante, et bien qu'appauvri en espèces des *Querco-Fagetea*, il fait partie du *Cephalanthero-Fagion* dans lequel nous l'incluons. L'appauvrissement est à mettre au compte aussi de l'ouverture et du pâturage en sous-bois fréquent dans des taillis de cet étage.

H, par contre est individualisé sur la carte 6 mais doit être rattaché à ce tableau. Il présente tout un groupe de thermophiles en commun avec le groupe A et des espèces peu fréquentes mais moins liées aux pelouses (voir liste).

Le reste du tableau est fourni par la carte 7 et des sous-structures y apparaissent.

D'abord c'est dans ce *Cephalanthero-Fagion* que semble avoir son optimum une espèce des Alpes du Sud, *Androsace chaixii*. Cette *Androsace* réapparaît aussi avec une fréquence non négligeable dans une partie des relevés du *Fagetum gallicum* (tableau II). Bien que n'étant associée à aucune autre espèce ayant le même comportement, nous la proposons comme caractéristique de sous-association, d'ailleurs BARBERO et all. (1976) la retenaient comme différentielle. De même GAUBERT et PAUTOU (1972) distinguent dans le *Cephalanthero-Fagion* des hêtraies mésophiles à *Androsace* surtout bien développées dans les Baronnies septentrionales. Cette sous-association *Androsacetosum* (isolée par l'analyse VII) correspond à une partie assez thermophile du *Cephalanthero-Fagion*, avec un nombre d'espèces des *Querco-Fagetea* réduit et un fort contingent des *Quercetalia* et du *Quercion*. Par contre le Buis y est statistiquement plus rare de même que les arbustes *Coronilla emerus*, *Viburnum lantana*, *Cytisus sessilifolius*. Il est vraisemblable que l'*Androsace*, espèce annuelle et à faible développement, ne supporte pas la concurrence des espèces arbutives de faible taille mais dont le recouvrement est parfois important et serait indicatrice de l'établissement du climax, les strates riches en arbustes étant souvent peu climaciques. Cette *Androsace* existe dans quelques relevés du tableau II mais la juxtaposition de tous les relevés possédant cette espèce conduit avec certitude à un tableau hétérogène. Le reste du tableau I peut être divisé en deux parties. La première est formée par un bloc de relevés des Baronnies (n° 14 à 27), riche en caractéristiques de l'Association et de l'Alliance, la seconde par des relevés plus orientaux (n° 28 à 51), regroupant la majorité des individus des Préalpes de Digne et de Seyne et des relevés codés A mais originaires de l'Est du Buech (Col de Faye, Montagne d'Aujourd'hui). Ce deuxième bloc est localisé sur la partie positive de l'axe 1 dans la dernière analyse (carte 7). Ces relevés orientaux sont corrélés à une série d'espèces dont certaines sont plus montagnardes telles *Acer campestre*, *Sorbus aucuparia*, *Fraxinus excelsior*, *Abies alba*.

L'opposition entre *Buxus sempervirens* à l'Ouest et le couple *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna* à l'Est est très net. Elle reflète l'écologie mais aussi la répartition géographique de ces deux espèces. Mais aucune combinaison floristique ne permet d'individualiser phytosociologiquement ce secteur. Tout au plus peut-on parler de différentielles territoriales. Il est à noter que ce secteur oriental est aussi plus pauvre en caractéristiques (association et alliance). Nous reviendrons plus loin sur la répartition potentielle du groupement. Par contre les relevés 14 à 27 représentent le type normal de l'Association et de l'Alliance.

Le tableau II (36 relevés) est constitué à partir de groupes de relevés individualisés au cours des analyses successives : nuage B (4 relevés, analyse III carte 3), C (5 relevés, analyse IV carte 4), E (13 relevés, analyse V carte 5) F (10 relevés, analyse VI carte 6) et J (2 relevés, analyse VI carte 6).

La moyenne de l'altitude des 36 relevés est de 1320 m soit une différence significative avec le tableau I (moyenne 1170 m). Ceci se traduit par rapport au tableau précédent par la participation d'un plus grand nombre d'espèces des *Fagetalia* et du *Fagion*, principalement de l'*eu-Fagion* cette fois. Corrélativement le nombre d'espèces transgressives des *Quercetalia* est en diminution.

Le tableau peut être divisé en quatre parties.

La première (relevés 1 à 4) est formée par les groupes G et J qui s'ils sont à leur place ici n'en sont pas moins difficilement caractérisables. Là encore c'est à un contingent d'espèces peu fréquentes qu'ils doivent leur individualisation. A 532 et A 537 ont en commun *Arabis brassicaeformis* et B 110 - B 111 *Picea excelsa*. Ils se sont isolés à l'opposé sur l'axe 1. De plus apparaît dans A 537 *Saxifraga cuneifolia*, espèce intéressante car fréquente dans des sapinières du *Trochisceto-Abietetum* dans les Alpes Maritimes.

Les groupes B et F (14 relevés, n° 5 à 18) doivent être associés bien qu'apparus à des stades différents de l'analyse. B se situe plus en altitude et plus à l'Est que F et présente beaucoup plus d'espèces du *Fagion*. Ceci se traduit aussi par la présence du Sapin avec une fréquence élevée. Nous sommes en présence avec B d'une hêtraie-sapinière ou même d'une sapinière, pauvre en Hêtre (B 112). Ces deux groupes peuvent être caractérisés par *Trochiscanthes nodiflorus* et *Geranium nodosum*, ce qui permet de les rattacher au *Trochisceto-Abietetum* (Br. Bl. 1960, LAVAGNE 1967). Ce groupement est développé dans le secteur oriental et pénètre peu dans le secteur occidental (dans le cas présent 8 relevés sur 14 sont de l'Est de la Durance !). Il est à classer dans l'alliance de l'*eu-Fagion* dont il possède un nombre élevé de caractéristiques. Par contre nous ne pouvons lui attribuer toutes les caractéristiques proposées par LAVAGNE. *Melampyrum nemorosum* semble bien avoir son optimum dans le groupement (cf. tableaux I et II). Dans le domaine étudié *Salvia glutinosa* est rare, mais lié à l'association. Par contre *Calamintha grandiflora* fait défaut à tous les relevés du groupe F et par contre trouve son optimum dans les groupes E et C. *Galium aristatum* lui est une constante des forêts de cet étage et est caractéristique au niveau de la classe.

Trochiscanthes nodiflorus déborde de l'aire que lui attribue LAVAGNE. On le trouve dans le Dévoluy, le Bochaine, en divers points des Baronnies orientales même à l'Ouest du Buech contrairement à ce qui est affirmé par cet auteur.

GAUBERT et PAUTOU (1972) proposent de ranger ces hêtraies à *Trochiscanthes* des Baronnies Sud-orientales dans le *Cephalanthero-Fagion*. La définition même de cette alliance (cf. ci-dessus) et la composition floristique du *Trochisceto-Abietetum* permettent d'écarter cette

conception, Il est net qu'elles appartiennent au *Fagion*. Pour BRAUN-BLANQUET (1961) "Le *Trochisceto-Abietetum* constitue la dernière poussée du *Fagion* vers le domaine steppique des Alpes Sud -occidentales. "das *Trochisceto-Abietetum*, die am weitesten egen das trokengebiet vorgeschobene Fagiongesellschaft der Südwestalpen...". MULLER n'envisage d'autre possibilité pour les hêtraies méridionales que l'alliance du *Fagion* mais n'a pas considéré le cas de celles du domaine interne à *Trochiscanthes*. De même TAUZER n'a pas fait intervenir dans ses analyses ce syntaxon. Et dans l'analyse VIII issue de son travail le tirage au sort de nos relevés qui y participaient a éliminé les représentants du *Trochisceto-Abietetum*, ce qui ne nous permet pas d'apporter de preuve supplémentaire comme cela a été fait pour d'autres situations.

Le groupe C (5 relevés) est constitué par des hêtraies pauvres en Sapin (sauf A 210 où une intervention humaine récente a fortement favorisé cette espèce au détriment du Hêtre). Ce sont des individus situés à une altitude relativement élevée 1450 m en moyenne, 1560 pour A 66, sur pentes fortes et exposition Nord. Ce sont de toute façon les stations les plus hautes du secteur étudié, à l'abri de la barre de tithonique qui arme les crêtes des Baronnies dont ils proviennent. Ce groupe se distingue des autres par deux critères : un critère positif qui est l'abondance des espèces des *Fagetalia* et du *Fagion*, un négatif, la pauvreté en éléments des *Quercetalia* et en caractéristiques du *Trochisceto-Abietetum*. De plus *Pinus silvestris* est totalement absent.

Ce groupe correspond très bien au *Fagetum gallicum* Br. Bl. (1932). Cette association représente le climax forestier de l'étage montagnard à l'Est et à l'Ouest du Rhône. L'association à *Fagus silvatica* et *Calamintha grandiflora* DE BANNES-PUYGIRON (1933) est à y inclure. A l'Est du Rhône (Valentinois, Diois, Baronnies) se développe la sous-association *mercurialetosum* Br. Bl. Qui a son optimum entre 1000 et 1400 m. Notre groupement fait partie de cette sous-association et admet la plupart des caractéristiques proposées pour association et sous-association, *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula europaea*, *Elymus europaeus*, *Saxifraga rotundifolia*, *Acer pseudoplatanus*, *Arum maculatum*, *Milium effusum*.

Du fait de la situation en altitude, liée à l'expression optimale du climat de l'étage montagnard, c'est là que nous trouvons les plus belles hêtraies. De plus la faible accessibilité les a plus longtemps préservées de l'homme. Ce sont des futaies pleines ou des futaies sur souche avec un riche sous-bois, en particulier herbacé. Protégées de l'avidité par les conditions d'exploitations défavorables, elles ont souffert ces dernières années de la banalisation des travaux en montagne : routes faciles à créer par de gros engins, politique d'enrésinement de tout l'étage.

Le groupe E (13 relevés, n° 19 à 31 sur le tableau) s'est individualisé dans l'analyse V (carte 5) près de la hêtraie-sapinière ("*Abieto-Fagetum*") de l'étage montagnard du Ventoux (BARBERO et all. 1976) qui est à rattacher aux *Fagetalia* et nous l'avons vu dans la carte 8 au *Fagion*. De plus dans cette même analyse les relevés A 84, A 547, A2, A 548 et A 496 sont totalement dans le domaine de l'*eu-Fagion*. Ce groupe de relevés est constitué par des individus d'altitude un peu plus faible que pour le *Fagetum gallicum* et provient exclusivement des Baronnies, surtout septentrionales. Les deux relevés les plus méridionaux sont A 531 et A 518 qui se trouvent tous deux à 1400 mètres d'altitude. La composition est approuvée en espèce de l'Ordre et de l'*eu-Fagion* par rapport au *Fagetum gallicum* et en caractéristiques du *Trochisceto-Abietetum*. Seul *Trochischantes nodiflorus* apparaît dans 40% des relevés. Autre différence, il s'agit souvent de hêtraies-sapinières, le Hêtre restant dominant. De telles forêts évoquent l'*Abieto-Fagetum* à *Trochiscanthes nodiflorus* et *Festuca silvatica* décrit par GRUBER (1968)¹.

¹-----
Faute de pouvoir obtenir le tableau de cette association citée par BARBERO, mais dans une fausse référence, il ne nous est pas possible de pousser la discussion et la comparaison floristique.

Ce groupe est donc rangé dans l'*eu-Fagion* pour :

- des raisons floristiques d'abord, E a plus d'espèces en commun avec C qu'avec F, la position dans les analyses le confirmant,

- des raisons biogéographiques, l'examen de l'origine des individus a relevé un centre de gravité occidental (cf. plus haut).

Il est possible de l'envisager comme une autre sous-association du *Fagetum gallicum*, sous-association plus thermophile si l'on en croit la liste des participants des *Quercetalia* mais aussi plus riche en Sapin, ce qui est apparemment contradictoire. En fait il s'agit de secteurs exploités car plus accessibles que les individus du groupe C. Les coupes ont provoqué des éclaircies favorables à la pénétration des transgressives thermophiles. Mais par contrat d'exploitation souvent seul le bois de Hêtre était coupé, tous les Sapins jeunes ou moins jeunes restant sur pied. Nous avons vu des parcelles de ce type après exploitation à blanc étoc du Hêtre, avec tous les Sapins conservés mais dans une ambiance sèche et lumineuse qui ne pouvait leur être très favorable ! C'est aussi l'opinion de BARBERO et QUEZEL "au-dessus de 1200m... n'est-ce pas une action anthropique qui a "guidé" ces groupements vers la Sapinière en éliminant le Hêtre. C'est sans doute un mode de conduite des peuplements qui est en partie responsable de la différence avec le *Fagetum gallicum mercurialetosum*, mais aussi la position un peu plus orientale. Ce groupe E pourrait être nommé *Fagetum gallicum luzuletosum* et admettre comme différentielles *Luzula silvatica*, *Aconitum vulparia*, *Sanicula europaea*, *Campanula trachelium*, *Euphorbia amygdaloides* et *Buxus sempervirens*. Il est évident que ces plantes n'ont pas toutes la même signification écologique et traduisent les diverses influences qui se sont exercées.

Donc la région qui va des Baronnies aux Préalpes de Seyne admet dans le montagnard sylvatique trois associations.

- A la base de l'étage montagnard le *Buxeto-Fagetum* Br.B1. et Suspl. 1937, représentant méridional du *Cephalanthero-Fagion* s. st. Beaucoup de hêtraies de cette alliance sont dégradées et ouvertes ce qui la rend confuse par la présence de groupements souvent pré-sylvatiques. Seule la sous-association *androsacetosum* semble plus proche d'un groupement climacique. Ce *Buxeto-Fagetum* a une large extension du Valentinois aux Préalpes de Digne et Seyne sans différenciation phytosociologiquement significative (cf. tableau).

Le sommet de l'étage montagnard et surtout celui de flanc Nord est occupé par deux associations du *Fagion*.

- le *Trochisceto-Abietetum* plus interne, limité à la vallée du Buech et qui se prolonge en Ubaye et dans le Nord des Alpes Maritimes (BRESSET 1975).

- Le *Fagetum gallicum*, association montagnarde présente sous la forme de plusieurs sous-associations dont deux ont été reconnues dans notre dition :

= Sous-association *mercurialetosum*

= Sous-association *luzuletosum*.

Nous allons envisager l'extension et les relations spatiales de ces unités avec les régions voisines.

IV - BIOGEOGRAPHIE

Les divers syntaxons que nous venons d'envisager ont une répartition inégale dans cette

partie de l'axe alpin. Nous allons maintenant envisager, pour le domaine qui entrait dans l'analyse, leur extension et leur rôle.

C'est le *Cephalanthero-Fagion* s. st. (tel que nous l'avons envisagé cf. plus haut) représenté par une seule association, le *Buxo-Fagetum* Br. Bl. et Suspl. 1937 qui a l'extension majeure. Il s'étend dans l'étage montagnard inférieur des Baronnies aux Préalpes de Seyne. Au Ventoux, la série mésophile du Hêtre (BARBERO et all. 1976) en fait partie, ainsi sans doute que le sous-étage inférieur du Hêtre de Lure (MATHON). Il n'y a pas de différenciations utilisables sur cette aire qui est vaste et cela mérite réflexion.

Il est certain que cet étage montagnard inférieur, le plus accessible, a subi une forte pression humaine qui a souvent dévié les groupements, entraînant une relative banalisation par entrée d'espèces ou élimination des plus exigeantes. Cette régression va, dans les Baronnies, jusqu'à des bouquets de Hêtre en flancs Sud, sans aucun cortège à cause du pacage, ou bien substitués par le Pin sylvestre dans les secteurs moins dégradés. L'extension territoriale de cette association a dû être plus grande autrefois.

Cet état actuel explique peut-être aussi la confusion relative autour de ce syntaxon, tant sur sa place dans l'édifice général que sur son extension réelle. La dégradation a gêné une bonne caractérisation de cette alliance par rapport à celle plus méridionale dont beaucoup d'auteurs reconnaissent l'existence. Cette dernière qui inclut le *Cephalanthero-Fagion* p. p. des Alpes Maritimes et Ligures (BARBERO 1970) semble bien s'étendre à la Provence. Le Lubéron (PONS) qui faisait partie de notre analyse peut être une limite de ce syntaxon. Les 2 relevés du Verdon (MOLINIER) paraissent aussi être attirés par ce pôle de gravité dès l'analyse I. Mais leur "poids" statistique réduit fausse les conclusions que l'on pourrait tirer. Les relevés de TOMASELLI (1949) sur la hêtraie des Monts de Vaucluse (non inclus dans l'analyse) peuvent se ranger dans cette alliance thermophile, en particulier le n° 3. Là aussi il s'agit de taillis très ouverts au milieu de lavandaies à une altitude voisine de 1000 m.

En tout cas cette alliance méridionale trouve là sa limite et ne dépasse pas l'axe Ventoux-Lure d'où elle est absente. De même dans les Baronnies même méridionales et les Préalpes de Digne, nous ne l'avons pas détectée dans les groupements actuels. Les études menées par THIEBAUT sur l'arc à l'Ouest du Rhône ne permettent pas de saisir dans quel contexte syntaxonomique se situent les hêtraies étudiées et donc l'extension éventuelle de l'alliance ci-dessus.

L'étage montagnard supérieur est plus diversifié et les arguments cités restent valables. La moindre pression qui s'y est exercée a plus faiblement dévié les groupements originels. Deux associations se partagent ce domaine, le *Fagetum gallicum* et le *Trochisceto-Abietetum*. La limite entre ces deux syntaxons passe approximativement dans la vallée du Buech. Le *Trochisceto-Abietetum* représente pour LAVAGNE (1968) le groupement climacique du pays d'Ubaye. Ce groupement s'étend vers le Sud-Est dans le montagnard inférieur sous la forme de la sous-association *buxetosum* (BRESSET 1975), mais le Hêtre en devient totalement absent. Dans ces deux domaines l'association traduit une ambiance plus sèche que celle du montagnard supérieur. Elle relaie vers l'Est la hêtraie rhodano-provençale du *Fagetum gallicum*. Vers le Nord la zone externe des Alpes est le domaine du *Fagetum prealpino-jurassicum* Br. Bl. 32 dont les dernières avancées se situent dans le Vercors. Les données de RITTER analysées sont rangées par l'auteur dans ce syntaxon. D'ailleurs dans nos cartes ces 3 relevés sont les plus éloignés dans la partie positive de l'axe 1. Mais leur nombre est trop réduit pour permettre de tracer une coupure nette entre *Fagetum gallicum* et *Fagetum prealpino-jurassicum*. En tout cas pour Valentinois, Diois, Baronnies, le *Fagetum gallicum* constitue le climax du montagnard supérieur et

recouvre la série Hêtraie-Sapinière (sensu OZENDA). Nous avons vu que le Sapin pouvait y être plus ou moins bien développé selon l'histoire et les traitements du groupement. Cette Hêtraie-Sapinière est présente tout au long de l'axe Lure-Ventoux en versant Nord. Pour OZENDA *Elymus europaeus* serait une bonne différentielle des groupements occidentaux par rapport à ceux orientaux du *Trochisceto-Abietetum*. Cette espèce est aussi citée par MATHON. Mais sa fréquence dans notre tableau est trop faible pour que nous puissions y faire sérieusement référence.

CONCLUSIONS

Le district des Baronnies se révèle être un domaine de transition tant dans l'étage montagnard sylvatique que dans l'étage supraméditerranéen pour les groupements non climatiques. Cette zone est au contact de massifs plus élevés et plus septentrionaux (Vercors, Bochaîne, Dévoluy) par où arrive un courant d'influences boréales et alpines. La structure avec des chaînons Est-Ouest dominants (plissements pyrénéo-provençaux) l'apparente à la Provence et à l'axe Ventoux-Lure. Ceci crée de profonds ubacs à l'abri de la corniche de Tithonique, favorables aux syntaxons septentrionaux.

Par contre l'altitude faible et les vallées de la Drôme, Aygues, Ouvèze, Durance et Buech, constituent des couloirs de pénétration d'influences méridionales. L'étage méditerranéen peut être décelé assez loin dans chacune de ces vallées et les groupements, surtout d'adret, sont marqués par ce voisinage.

L'analyse phytosociologique des hêtraies des Baronnies et de celles plus orientales des Préalpes de Seyne a confirmé cette position intermédiaire. Malgré la dégradation ancienne et actuelle qui est parfois très importante, surtout dans l'étage montagnard inférieur, le contour de ces sylves peut être retrouvé. Mais elles ont payé des tributs successifs à l'homme, qui depuis le supraméditerranéen où il habitait, a étendu vers le haut ses pâtures et lavandaies jusqu'au premier tiers de ce siècle. Vint ensuite une déforestation accentuée pour la production du bois de chauffage (acheté essentiellement par nos voisins italiens) qui vit vers les années 50 les grandes coupes à blanc se multiplier. Parallèlement était favorisée l'extension du Pin sylvestre, omniprésent dans les Alpes du Sud, qui déjà occupait une partie de l'étage. Plus récemment des contrats de développement portent un dernier coup à ces hêtraies considérées comme non productives. De très grandes surfaces (Serrois, Rosanais ...) sont défrichées et reboisées, en Pin noir principalement.

Nous voyons donc régresser les surfaces occupées par ces groupements qui constituent les témoins de ce contact entre monde méditerranéen et Alpes.

C'est le montagnard inférieur qui est le plus perturbé, ce qui l'a uniformisé. Le syntaxon développé sur l'ensemble du territoire envisagé est le *Buxo-Fagetum* avec seulement une variante orientale à affinités plus montagnardes. Le climax de ces groupements semble correspondre à la sous-association *androsacetosum* caractérisée par *Androsace chaixii*. La comparaison avec les territoires voisins montre que ce syntaxon doit être rangé dans un *Cephalanthero-Fagion* classique, et que cette alliance étendue au Midi méditerranéen doit être revue pour les groupements les plus thermophiles des Alpes Maritimes et ligures (*Buxo-Fagetum* pro parte) jusqu'au Lubéron, y compris une partie *Buxo-Abieto-Fagion*, méritent d'y être rangés. Cette alliance ne semble pas déborder l'axe Ventoux-Lure, axe dont la plupart des Hêtraies n'en font pas partie.

Le Montagnard supérieur est plus différencié, l'étalement en longitude permet l'expression de différences climatiques et chorologiques. De plus les groupements sont plus proches du climax, alors que dans le Montagnard inférieur prédominaient des états présylvatiques.

Ce Montagnard supérieur est le domaine de l'*eu-Fagion* avec à l'Ouest le *Fagetum gallicum* rhodano-provençal qui en est le plus proche du climax sous sa forme *mercurialetosum*. La sous-association *luzuletosum* est déjà déviée par l'action humaine. A l'Est, au-delà du Buech, le *Trochisceto-Abietetum* représente le climax de l'étage. Cette association s'étend encore plus à l'Est vers les Alpes internes, en Ubaye ou en Mercantour, sans le Hêtre cette fois. C'est sans doute la plus forte continentalité du secteur oriental qui est responsable de ce remplacement.

Il est certain que cette approche n'est pas exhaustive. La définition de l'alliance des *Quercetea pubescentis* qui doit accueillir les hêtraies les plus thermophiles est à préciser. Ceci sortait du cadre de nos données. D'autre part le nombre de syntaxons de Hêtraies décrits en Europe est devenu considérable et mériterait une révision globale, laquelle est permise de nos jours par la combinaison des analyses en données groupées (ADG) et de l'analyse factorielle (AFC). Le nombre de données à prendre en considération est extrêmement important et la tâche reste à entreprendre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLIER, C., RITTER, J., 1971 - L'*Androsaco-Gentianetum* du Vercors Méridional et les groupements vicariants des Baronnies. In : "Colloq. flore vég. chaînes alp. jurassienne. Besançon, 1970. Actes". Paris, les Belles Lettres, 1971. 27 X 21, 271-292, bibl. (2p.).
- ARCHILOQUE, A., BOREL, L., DEVAUX, J-P., LAVAGNE, A., MOUTTE, P., WEISS, H., 1970 - Vers une caractérisation phytosociologique de la série méditerranéenne du chêne pubescent. Ann. Fac. Sci. Marseille 44 : 17-42.
- AUBERT, G., BARBERO, M., LOISEL, R., 1971 - Les Callunaies dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Bull. Soc. bot. Fr. 118 : 679-700.
- ARCHILOQUE, A., BOREL, L., DEVAUX, J-P., 1974 - Feuille d'Entrevaux (XXXV-41) au 1/50 000ème. Bull. Carte Vég. Provence Alpes du Sud 1 : 87-129.
- BANNES-PUYGIRON, G. de, 1933 - Le Valentinois méridional, esquisse phytosociologique. S.I.G.M.A., Communic. 19 : 1-200.
- BARBERO, M., 1970 - A propos des Hêtraies des Alpes maritimes et ligures. Ann. Fac. Sci. Marseille, 44 : 43-78.
- BARBERO, M., LOISEL, R., 1969 - Essai de mise à jour de la Systématique phytosociologique dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Ann. Fac. Sci. Marseille 42 : 87-95.
- BARBERO, M., BONO, G., 1970a - Principales divisions phytogéographiques des Alpes maritimes et ligures. Allionia 14 : 153-166.
- BARBERO, M., BONO, G., 1970c - Les sapinières des Alpes maritimes de l'Authion à la Ligurie et de la Stura au Tanaro. Ber. Bot. Inst. Rübel in Zürich 43 : 140-168.
- BARBERO, M., DU MERLE, P., QUEZEL, P., 1976 - Les peuplements sylvatiques naturels du Mont Ventoux (Vaucluse) Doc. phytosociol. 15-18 : 1-14.
- BARTOLI, C., 1962 - Première note sur les associations forestières du Massif de la Grande Chartreuse, p. 325-73. Ann. Ec. Nat. Eaux Forêts, Fr. 19 : 3.

- BEAULIEU, J-L., 1977 - Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises.
Th. Sci. nat. Univ. Aix-Marseille III, C.N.R.S. A.O. 12 669. 2 vol. multigr., 358 p., pl. + fig.
- BEGUIN, Cl., RITTER, J., ROUX, M., 1974 - Application de l'analyse factorielle des correspondances à la phytosociologie de quelques groupements culminaux du secteur delphino-jurassien.
Ber. Schweiz. Bot. Ges. 84 (3) : 218-242.
- BENEVENT, E., 1926 - Le climat des Alpes françaises.
Mém. de l'Office Nat. Météor. de Fr., Paris.
- BENZECRI, J-P., (éd.), 1973 - L'analyse des données. 1 : la Taxinomie ; 2 : l'analyse des correspondances. 2 vol., 1236 p. Dunod. Paris.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1961 - Die inneralpine Trockenvegetation von der Provence bis zur steiermark. 1 vol. 273 p., G. Fischer, Stuttgart.
- BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N., NEGRE, R., 1951 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. 1 vol. 297 p., éd. C.N.R.S., Montpellier.
- BRIANE, J-P., LAZARE, J-J., SALANON, R., 1977 - Le traitement de très grands ensembles de données en analyse factorielle des correspondances.
Proposition d'une méthodologie appliquée à la Phytosociologie.
1 vol. multigr. 39 p. + 23 fig. et tables. Edit. Dépt Mathématiques, Univ. Nice.
- BREISTROFFER, M., 1950 - Nouvelles considérations phytogéographiques sur les Baronnies (Pré-alpes du Sud).
C.R. Soc. Biogéogr.; n° 236 : 101-110.
- BREISTROFFER, M., 1963 - Le Diois, phytogéographie.
Bull. Soc. Bot. de Fr., 89e session extr. : 14-41.
- BRESSET, V., 1975 - Les sapinières de la Tinée et de la Vésubie.
Ann. Mus. Hist. Nat. Nice 3 : 21-31.
- DOUGUEDROIT, A., s.d. . - Les forêts de Haute Provence et des Alpes Maritimes.
Gap, Impr. Louis Jean, (s.d.), 1 cart.
- GABRIEL, C., 1934 - Etude phytosociologique du Dévoluy.
Librairie gén. de l'Enseign. Paris, 236 p.
- GAUSSEN, H., 1950 - A propos des Baronnies et des divisions floristiques.
C.R. Som. Séances Soc. Biogéog., 1950, n° 236, p. 110.
- GOBERT, J., PAUTOU, G., 1965 - Feuille de Nyons. XXXI-39 au 1/50 000. Doc. Carte de la vég. des Alpes III : 85-118.
- GOBERT, J., OZENDA, P., TONNEL, A., 1966 - Carte de la végétation de la France au 1/200 000, feuille 60, Gap, C.N.R.S., Toulouse.
- GOBERT, J., PAUTOU, G., 1972 - Feuille de Sisteron (XXXIII-40). Doc. Carte Vég. Alpes 10 : 61-80.
- GUINOCHET, M., 1970 - Clé des classes, ordres et alliances phytosociologiques de la France.
Nat. monspel. 21 : 79-119, bibl.
- LACOSTE, A., 1976 - Relations floristiques entre les groupements prairiaux du Trisetopolygonion et les mégaphorbiaies (Adenostylien) dans les Alpes occidentales.
Vegetatio 31 (3) : 161-176.
- LAPIERRE, M., 1966 - Une localisation peu connue du hêtre à basse altitude sur les collines calcaires en bordure de la basse vallée du Rhône.
Rev. forest. fr. 18 (1) : 41-5, tabl.
- MATHON, C.C., 1949 - Note sommaire sur la végétation de la montagne de Lure (Basses-Alpes).
Extrait du Bull. mens. de la Soc. Linnén. de Lyon, 18e année, n° 4.
- MATHON, Cl.-Ch., 1949 - Contribution à l'étude phytogéographique de la Haute Provence occidentale. Note préliminaire à propos de la hêtraie du sous-étage inférieur du Hêtre.
Bull. Soc. bot. Fr., 96 (7-9).

- MATHON, Cl.-Ch., 1951 - Contribution à l'étude phytogéographique de la Haute Provence occidentale. Important aspect méconnu de la Hêtraie du Lubéron.
Bull. Soc. bot. Fr., 98 (4-6).
- MATHON, Cl.-Ch., 1952 - Description écologique et dynamique de quelques phytocénoses en Haute Provence occidentale (Montagne de Lure).
Th. Univ. Toulouse, 1 vol. multigr. 215 p. + annexes.
- MOLINIER, René, 1938 - La végétation du massif du Lubéron (Vaucluse).
Le Chêne 45 : 28-56.
- MOLINIER, René, ARCHILOQUE, A., 1967 - La végétation des gorges du Verdon.
Bull. Mus. Hist. nat. Marseille 27 : 1-91.
- MULLER, S., 1978 - Contribution à la synsystématique des Hêtraies d'Europe occidentale et centrale.
Th. 3e cycle Biol. vég. (Ecol.), Univ. Paris-Sud. 1 vol. 95 p. + Tabl.
- OZENDA, P., 1966 - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud.
Doc. Carte vég. Alpes 4 : 1-198.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin méditerranéen.
Doc. Cartogr. écol. 16 : 1-32.
- PONS, A., 1950-51 - Observations sur quelques associations végétales du Massif du Grand Lubéron.
Bull. Soc. et Sci. Nat. Vaucluse, 1950-51.
- PONS, A., 1952 - La hêtraie du Grand Lubéron.
Bull. Soc. Bot. Fr., 99 (4-6).
- RITTER, V., 1972 - Les groupements végétaux des étages subalpin et alpin du Vercors méridional. Essai d'interprétation statistique.
Vegetatio. 24 (4-6) : 313-403.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1972 - Apuntes sobre la sintaxonomía del orden *Quercetalia Pubescentis* en España.
An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles 29 : 123-128.
- ROUX, M., SALANON, R., 1974 - Le rôle des Bryophytes et des Lichens dans l'analyse multidimensionnelle appliquée à divers groupements à *Pinus sylvestris* L. et *Pinus uncinata* Mill. des Pyrénées orientales, des Causses et des Alpes austro-occidentales.
Bull. Soc. bot. Fr., Colloq. Bryologie, 121 : 213-224.
- THIEBAUT, B., LEPART, J., BACOU, A.M., 1978 - Etude des hêtraies de l'arc montagneux périméditerranéen, de la vallée du Rhône à celle de l'Ebre. III. Information mutuelle moyenne espèces-variables.
OEcologia Plantarum, 13, 4, 301-319.
- TOMASELLI, R., 1949 - Contribution à l'étude de la végétation des Monts du Vaucluse (1ère note - La Hêtraie).
Bull. Soc. Bot. Fr. 96 (7-9).
- TOMASELLI, R., 1961 - Notizei sui relitti delle faggete scalvine, Prealpi bergamasche.
Boll. Ist. bot. Univ. Catania (paru 1961), 2, 3-21, cartes, tabl., 1 dpl. h. t., 1 pl. h. t.

T A B L E A U II

ESPECES PEU FREQUENTES

Cornus mas L. (B111, B115) ; Pimpinella magna L. (A425, A547) ; Digitalis lutea L. (A501, A547) ; Orchis maculata L. (A2, A427) ; Picea excelsa (Lamk) Lk. (B110, B111) ; Sambucus racemosa L. (A493, B110) ; Arabis muralis Bertoloni (A84, A66) ; Geranium robertianum L. (B121, A537) ; Melittis melissophyllum L. (A501, A427) ; Arabis braccissaeformis L. (A532, A537) ; Goodyera repens (L.) R. Br. (B110) ; Ligustrum vulgare L. (B111) ; Crataegus monogyna Jacq. (B111) ; Betonica officinalis L. (B11) ; Valeriana montana L. (A66) ; Geum urbanum L. (A493) ; Asperula taurina L. (A493) ; Campanula rhomboidales L. (A493) ; Cephalanthera rubra (L.) Rich. (B114) ; Hedera helix L. (B115) ; Prunus avium L. (B115) ; Bupleurum ranunculoides L. (A501) ; Cornus sanguinea L. (A427) ; Rhamnus alpina L. (A247) ; Arabis turrata L. (A84) ; Erysimum helveticum (Jacq.) DC. (A532) ; Cirsium tuberosum Allioni (A425) ; Ranunculus platanifolius L. (A66) ; Daphne laureola L. (B113) ; Veronica chamaedrys L. (A2) ; Thalictrum minus L. (A247) ; Saxifraga aizoon Jacq. (A84) ; Ilex aquifolium L. (A427) ; Saxifraga cuneifolia L. (A537) ; Galeobdolon luteum L. (A493).

ORIGINE DES RELEVES DU TABLEAU I

A 120 - Col des Turrettes, Ribeyret
 A 121 - Montmorin Maraysse, les Garenses
 A 510 - Baronnies, Bois des Bertrands, après Lempis
 A 51 - L'Epine, Col des Trousses
 A 101 - L'Epine, Col des Trousses
 A 147 - Sigottier, Rocher d'Agnielle
 A 525 - Montagne d'Herc, à l'ouest du Col St Jean
 A 513 - Col de la Croix de Roussieux, Clavelière
 A 512 - La Fare-Clavelière, à l'est de Rocher Blanc
 A 519 - Début du vallon au Col de Reyçhasset
 A 521 - Flanc nord de la Montagne de Tuen, Ravin de Ramette
 A 516 - Clavelière, est de la Croix de Roussieux
 A 527 - Chabre à l'est du Col St Jean
 A 518 - Le Collet de Laux Montaux
 A 511 - Le Rocher Blanc, Montagne de Clavelière
 A 523 - Col de Reyçhasset, le Ramillon
 A 526 - Montagne de Chabre près du Col St Jean
 A 546 - Près Sederon, Montagne de Serrière
 A 520 - Col de Reyçhasset
 A 517 - Montagne de la Clavelière
 A 500 - Col de Faye, sous la route, au contact pubescentaie
 A 528 - Montagne de Chanteduc
 A 506 - Serre Rougou derrière la Montagne d'Aujourd
 A 524 - Col de Reyçhasset, Montagne du Peylan
 A 499 - Le Gros Fayard à l'est du Col de Faye
 A 507 - Montagne d'Aujourd, le Bois des Fauvies
 B 108 - Bois de l'Hubac au sud-ouest de Gigors
 B 125 - Bois de St Symphorien, Pont de la Reine Jeanne
 A 498 - Bois de la Faye, près du Col de Faye
 B 124 - Bois de St Symphorien, au petit col
 B 126 - Bois de St Symphorien après le village en ruines
 B 117 - Bois de Piegut
 B 116 - Bois de Piegut
 B 128 - Forêt de Melan
 B 123 - Bayons, Bois de la Taillaye
 P 120 - Vallée de la Blanche, Bois de Batailler
 B 127 - Forêt d'Authon, clue de Feissal
 B 102 - Le Vernet, au sud du refuge
 B 118 - Grand Bois de Venterol
 B 109 - Bois de l'Hubac, sud-ouest de Gigors
 B 119 - Grand Bois de Venterol
 B 104 - Le Vernet, sud-ouest du ravin de Pré Chastan
 B 106 - Le Vernet, à l'est des Pasqualis
 B 105 - Le Vernet, Bois des Béliers
 E 103 - Le Vernet, nord-est du refuge
 A 530 - Crête est de la Montagne de Chanteduc
 A 529 - Montagne de Chanteduc avant la crête
 A 541 - Eourres, Col St Pierre, Montagne de Mare
 A 543 - Sud de Rioms, Montagne de Lirette
 A 544 - Montagne de Lirette
 A 508 - Bois de l'Attenon, Vallon de Maraize

ORIGINE DES RELEVES DU TABLEAU II

- A 504 - Bois du Gros Fayard au Col de Faye
- A 427 - Establet, Bois du Fays
- A 358 - Mereuil, Bois de Beaumont, Frioulet
- A 314 - St Pierre d'Argençon, Bois des Fanges
- A 503 - Bois du Gros Fayard, vers l'est du bois, Savournon
- A 501 - Bois du Gros Fayard, près de Savournon
- B 107 - Sud-ouest de Gigors, Bois de l'Hubac
- B 114 - Grand Morgon, à l'est du torrent de Barnafret
- B 115 - Grand Morgon
- B 108 - Bois de l'Hubac, près de Gigors
- B 112 - Savines, Grand Morgon, au-dessus de la source miraculeuse
- B 122 - Le Vernet, Bois de la Grande Rousse
- B 113 - Bois du Grand Morgon
- B 121 - Le Vernet, Grande Rousse au nord de Cuguret
- B 110 - Le Fau , Bois du Défens
- B 111 - St Vincent les Forts, Bois des Blaches
- A 496 - Montagne de Laup, Combe Oursière
- A 2 - L'Epine, Jas de l'Aye
- A 115 - L'Hubac d'Auron
- A 548 - Combe Oursière, au-dessus de la Piarre
- A 509 - Vallon de Maraize, Bois de la Grande Sapie
- A 52 - L'Epine, Jas de l'Aye
- A 522 - Montagne de Tuen, après les Plaines
- A 547 - Col de Cabre, Montagne de l'Archier
- A 118 - L'Epine, Tire Coueste
- A 537 - Chanteduc, Bois des Charbonniers
- A 532 - Chanteduc, crête au sud du Col
- A 247 - Montagne du Raton, Rassièrè
- A 425 - Col de Carabès
- A 84 - L'Epine, derrière le Col de Maupas
- A 531 - Crête de Chanteduc, près du Col
- A 94 - Forêt de Freynet, Sigottier
- A 502 - Bois de Gros Fayard, près de Savournon
- A 210 - La Sarcena, au-dessus de Valdrôme
- A 66 - Sigottier, Montagne de la Bouisse
- A 493 - La lóngagne, au-dessus de la Faurie

Etages et séries de végétation de la chaîne pyrénéenne

M. GRUBER*

RESUME - L'auteur étudie l'ensemble de la végétation pyrénéenne d'une manière synthétique. Après quelques rappels et des définitions sur les étages et les séries de végétation ainsi que sur le climat, la géologie et les grands caractères biogéographiques du massif, il étudie en détail chacun des étages de végétation : thermoméditerranéen, mésoméditerranéen, supraméditerranéen, collinéen atlantique, montagnard, subalpin, alpin, et nival. Il indique toutes les séries actuellement individualisables aux Pyrénées ; pour chacune de ces coupures de la végétation, il signale le ou les groupements végétaux considérés, de nos jours, comme "climaciques" et les principaux stades de dégradation ou de reconstitution de la série ; ces derniers sont essentiellement des fruticées ou des groupements herbacés (pelouses ou prairies).

ABSTRACT - The author studies synthetically the whole pyrenean vegetation. After some recalls and definitions about the vegetation levels and series as well as on the climate, the geology and the chief biogeographical characteristics of these mountains, he studies in detail each of these vegetation levels : thermomediterranean, mesomediterranean, supramediterranean, "collinéen atlantique", mountain, subalpine, alpine and "nival". He points out all the series now discernable in the Pyrenees ; for each of these divisions in the vegetation, he points out the plant-communities viewed as "climax" and the chief stages of regression or reconstitution in the series ; these stages are very much shrub-vegetation or herbaceous communities (pastures and grasslands).

La phytosociologie "sigmatiste" conduit à une analyse très poussée des communautés végétales sans pour autant fournir un aspect suffisamment synthétique de la végétation. Il est donc très important de tenter de placer les associations végétales dans un contexte dynamique retraçant l'évolution de la végétation d'une région déterminée. Cette méthode de travail implique l'emploi des notions de "séries de végétation" et "d'étages de végétation". Ces notions ont été très bien définies par GAUSSEN (1933, 1948, 1953, 1954 et 1964) et OZENDA (1964, 1966, 1973, 1975 a et 1975 b).

Les auteurs pyrénéens qui ont abordé l'étude de la zonation de la végétation sont GAUSSEN (l. c.), CHOUARD (1949), BOLOS (1954 et 1957), RIVAS-MARTINEZ (1968, 1977) et GRUBER (1978). Nous nous proposons ici de faire une synthèse des séries de végétation de l'ensemble de la chaîne, donc d'élargir le cadre de notre thèse (l. c.). Aux Pyrénées, l'état boisé (jusque vers 2300 m), en équilibre avec les facteurs écologiques du milieu, correspond le plus souvent au "climax" sauf à l'étage asylvatique (alpin). OZENDA (1964) précise "qu'on appelle série l'ensemble d'un climax, des groupements qui y conduisent par évolution progressive et de ceux qui en dérivent par dégradation". Mais le schéma n'est pas toujours aussi simple. Ainsi, lorsque plusieurs climaxes très voisins offrent les mêmes stades de dégradation ou progressifs, la "série unique" se transforme à partir d'un certain stade (parfois le stade arborescent) en un faisceau de deux ou trois "sous-séries" se terminant par deux ou trois climaxes à vrai dire très voisins" (OZENDA, 1964) ; c'est le "climax multiple".

OZENDA (l. c.) à l'inverse, précise que dans une même région, les diverses séries qui se développent dans des milieux écologiques différents, et qui portent notamment dans leurs premiers stades la trace de la nature du substrat peuvent, au fur et à mesure qu'elles mûrissent,

*Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne - Faculté des Sciences de Saint-Jérôme - Rue Henri Poincaré - 13397 MARSEILLE - CEDEX 4

donner des groupements arbustifs de plus en plus voisins entre eux et converger progressivement vers un type unique de forêt représentant le "climax régional". On donne le nom de "complexe de climax" à l'ensemble des séries qui convergent ainsi vers un climax unique.

Si l'on respecte scrupuleusement ces définitions, on est conduit à séparer les pinèdes sylvestres méso-xérophiles du versant méridional en deux séries (l'une sur silice, l'autre sur calcaire) ; de même, pour les séries du pin à crochets et du raisin d'ours. Néanmoins, s'il fallait simplifier pour une raison de cartographie de la végétation, il serait facile de grouper ces séries en "ensembles" méso-xérophile à *Pinus sylvestris* et xérophile à *Pinus uncinata* et *Arctostaphylos uva-ursi*, plus faciles à schématiser sur la carte de la végétation (suivant l'échelle choisie).

Les conditions climatiques et la répartition des essences forestières.

Les Pyrénées montrent une dissymétrie climatique très nette :

1 - Au versant nord, le caractère océanique est dominant :

Les zones basses ont un climat océanique (des régions intérieures) dont l'action est ressentie jusqu'à 1000 m ; il se traduit par une bonne pluviosité toute l'année (de 900 à 1500 mm) et favorise la végétation atlantique (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. pyrenaica*, *Betula pendula*, *Castanea sativa*, *Corylus avellana*).

Les parties élevées montrent un climat de haute montagne à nuances océaniques où les précipitations (en pluie et neige) sont considérables: 1500 à plus de 3000 mm ; cela est favorable à *Fagus sylvatica*, *Abies alba*, *Betula pubescens*, *Rhododendron ferrugineum*, *Pinus uncinata* et aux pâturages à fort recouvrement.

2 - Au versant méridional les influences méditerranéennes et continentales se conjuguent d'une manière complexe et l'on distingue trois zones climatiques :

- un climat méditerranéen, parfois légèrement continental, atteint 600 à 700 m ; les précipitations dépassent rarement 800 mm et une période sèche estivale, souvent courte, s'y manifeste ; c'est le domaine de *Quercus ilex*, *Q. rotundifolia*, *Q. suber*, *Q. coccifera*, *Olea europaea*, *Pinus halepensis*, *P. pinea*...

- un climat "subméditerranéen" ou subméditerranéo-continentale, largement répandu entre 600 et 1300 m. La période sèche estivale tend à disparaître et les précipitations annuelles s'échelonnent de 800 à 1200 mm. La végétation est dominée par *Quercus pubescens*, *Q. valentina*, *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, *P. sylvestris*... *Buxus sempervirens* forme des fruticées.

- un climat de haute montagne, à légère tonalité méditerranéenne, intervient au-delà de 1300 m ; la répartition annuelle des pluies est satisfaisante, mais le climat demeure très lumineux (1200 à plus de 2000 mm). *Pinus sylvestris*, *P. uncinata*, *Arctostaphylos uva-ursi* et les pelouses ouvertes sont les éléments les plus caractéristiques. Certaines vallées pyrénéennes (Segre, Pallars, Ribagorça, Esera, Cinca, Ara, Gallego, Aragon...) soumises à ce climat ont un caractère "interne" semblable à celui de quelques vallées de la zone intra-alpine.

Les conditions géologiques.

Aux Pyrénées les caractères géologiques qui conditionnent souvent la nature des sols sont très complexes et intriqués ; ainsi, s'observent des calcaires, des marnes, des schistes, des granites, des gneiss, des grès... de sorte qu'une grande variété de végétation peut exister dans une région de surface assez réduite.

Les prépyrénées septentrionales ou méridionales sont généralement formées de cal-

caires (du Jurassique ou du Crétacé). La chaîne axiale, beaucoup plus variée, laisse alternativement affleurer des roches éruptives (granites, gneiss), des schistes (Ordovicien, Carbonifère, Gothlandien) ou des calcaires du Dévonien (primaires).

Les conditions biogéographiques.

Du point de vue biogéographique, si l'on ne tient pas compte des facteurs historiques, la distribution des taxons aux Pyrénées est le reflet assez fidèle des conditions climatiques actuelles. Le versant septentrional plus humide avantage la flore atlantique, médioeuropéenne et holarctique dans son ensemble. Le versant méridional permet à la flore méditerranéenne d'occuper une place enviable jusqu'à l'étage subalpin, bien que la flore holarctique soit encore dominante en moyenne et haute montagne.

Parmi les éléments floristiques importants, le groupe des méditerranéens se localise au sud et à l'est, alors que les oroméditerranéens atteignent le subalpin des soulans.

En altitude, au nord comme au sud, l'élément dominant se rapporte aux groupes médioeuropéen, eurasiatique ou arctico-alpin. Dans les basses et moyennes montagnes septentrionales, les taxons atlantiques et atlantico-montagnards ont une place enviable. En fait, les plantes holarctiques forment la majeure partie de la flore pyrénéenne sauf aux étages mésoméditerranéen et supraméditerranéen où l'élément méditerranéen a la suprématie.

Enfin, il faut souligner le fort pourcentage d'endémisme de la flore pyrénéenne qui est une marque de l'ancienneté. Ce dernier peut avoir trois origines : holarctique, méditerranéenne et aussi tropicale. L'endémisme pyrénéen a même atteint le niveau générique : *Xatartia*, *Dethawia*, *Endressia*, *Borderea* et *Petrocoptis*. En outre, le pourcentage en endémiques croît avec l'altitude : les étages subalpin et alpin en sont les plus riches (isolement de la flore). Les calcaires, permettant le maintien d'une flore plus variée et plus riche, ont été plus favorables à l'endémisme que les granites ou les schistes.

Les étages de végétation.

BARBERO, BONIN et QUEZEL (1971) proposent de qualifier les montagnes nord-méditerranéennes de "montagnes subméditerranéennes" où les étages inférieurs baignent encore dans une ambiance typiquement méditerranéenne. Les Alpes maritimes et ligures, l'Apennin septentrional, les Balkans septentrionaux et la partie méridionale des Pyrénées entrent au sein de cette catégorie.

Les étages de végétation des Pyrénées ont été redéfinis dans notre travail sur l'Ariège et les Pyrénées catalanes (1978) ; nous les énumérons ici :

- étage thermoméditerranéen (à peine représenté).
- étage mésoméditerranéen.
- étage supraméditerranéen.
- étage collinéen (nuances atlantiques).
- étage montagnard (une nuance sèche, une nuance humide).
- étage subalpin (une nuance sèche, une nuance humide).
- étage alpin.
- étage nival (très peu étendu).

Seront envisagés successivement tous ces étages ainsi que les séries de végétation qui en font partie. Pour ne pas alourdir la liste des groupements nous ne signalerons que ceux

qui jouent un rôle dans la dynamique de la série envisagée (pelouses, fruticées, forêts) ; seront donc éliminés les groupements à écologie spécialisée : mouillères, sources, éboulis, rochers...

I - ETAGE THERMOMEDITERRANEEN

GAUSSEN (1948) signale une série de *Pinus pinea* très localisée où se rencontrent le Myrte, les cultures de l'Oranger, du Caroubier, des Agaves, des Cactus et de divers palmiers (Ampourdan, Banyuls, Collioure). Mais la fréquence du vent (tramontane) n'est pas propice au développement de la série de *Ceratonia siliqua* OZENDA 1954 qui existe entre Nice et Menton et dans les zones orientales et méridionales de la péninsule ibérique. C'est à peine si l'on reconnaît un fragment de l'*Oleo-Lentiscetum* Br.-Bl. 1952 à *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *oleaster* et *Ceratonia siliqua* (*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936) au Cap de Creus et à Norfeu en Catalogne au nord de Barcelone. L'étage est beaucoup plus évident au sud de Barcelone où apparaît d'une manière quasi continue, le *Quercu-Lentiscetum* Br.-Bl. 1935.

II - ETAGE MESOMEDITERRANEEN

Il est caractérisé par une période sèche estivale, des précipitations n'excédant pas en moyenne 700 mm pour l'année et une température moyenne annuelle assez élevée (supérieure à 12°C) avec des hivers jamais très froids. L'étage mésoméditerranéen s'élève jusqu'à 700 (800) m ; il se scinde en deux sous-étages inférieur et supérieur.

II - a sous-étage inférieur (jusqu'à 500 m).

Localisé exclusivement à l'extrémité orientale des Pyrénées catalanes, il montre *Pinus halepensis*, *Quercus suber*, *Calycotome spinosa*, *Myrtus communis*, *Cneorum tricoccum*, *Pistacia lentiscus* et *Phillyrea angustifolia*.

1 - SERIE DE *Pinus halepensis* DUVIGNEAUD 1953.

Les groupements à pin d'Alep doivent être souvent interprétés comme un "paraclimax" des séries du chêne vert ou du chêne liège. Mais certains secteurs très secs et chauds sont peut-être peu favorables à ces chênes comme en Provence. Aussi, LOISEL (1971) décrit un *Quercu-Pinetum halepensis* à Myrte, *Pistacia lentiscus* et *Phillyrea angustifolia* qui existe peut-être dans les régions de Barcelone et de Valence en Espagne. Pour les Pyrénées orientales, la série est certainement très localisée (il faudrait la rechercher). *Cneorum tricoccum* et *Lavandula latifolia* forment une maigre garrigue à son niveau.

2 - SERIE DE *Quercus suber* GAUSSEN 1948.

Les Albères, le Montnegre et le Montseny (massifs siliceux) offrent des forêts de *Quercus suber* certainement avantagées par l'homme. GAUSSEN (1948) indique que le "Liège" exige les terrains siliceux et un climat doux. La série ne dépasse guère 500 m en altitude. Le groupement considéré comme "climacique", est le *Viburno-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. 1936) RIVAS-MARTINEZ 1975 *suberetosum* Br.-Bl. 1936 à *Quercus suber*, *Lonicera implexa*, *Viburnum tinus*, *Luzula forsteri*, *Carex distachya*... (*Quercenion ilicis* RIVAS-GODAY 1959).

- Groupements arbustifs.

Les stades de dégradation de fruticées où parfois se rencontre le pin d'Alep, sont l'*Erico-Lavanduletum stoechidis* Br.-Bl. 1931 à *Erica scoparia*, *Carex oedipostyla*, *Orchis picta* ...

ou, sur terrain sec, le *Cistetum catalaunicum* BOLOS 1950 à *Cistus crispus*, *C. ladaniferus*, *C. monspeliensis*, *C. salviaefolius*, *Calycotome spinosa*, *Erica cinerea*... (*Cistion ladaniferi* Br.-Bl. 1931).

- Groupements herbacés.

Les pelouses silicicoles, rases et très thermophiles se rattachent à l'*Helianthemion guttati* Br.-Bl. 1931 à *Tuberaria guttata*, *Corynephorus articulatus*, *Tolpis barbata* ... (*Helianthemum guttati* Br.-Bl. 1940).

- Faciès à *Pinus pinaster*.

Ce pin est souvent en mélange avec le Liège et peut même localement former un "paraclimax".

II - b Sous-étage supérieur (jusqu'à 700 (800) m).

Il est essentiellement la zone d'extension de *Quercus ilex* ou de *Quercus rotundifolia*, ce dernier préférant les parties continentales catalanes, aragonaises et navarraises. Le sous-étage supérieur se signale par la disparition du Myrte et du Lentisque, alors que le buis existe déjà. Deux séries peuvent être décrites : celle de *Q. ilex* et celle de *Q. rotundifolia* qui s'excluent géographiquement.

3 - SERIE DE *Quercus ilex* OZENDA 1954.

(série du chêne vert et du genévrier de Phénicie).

Elle correspond aux "forêts" de *Quercus ilex* localisées à la partie orientale des Pyrénées dans les zones littorale et pré-littorale à climat méditerranéen subhumide ou humide.

3.1 - sous-série normale.

C'est la forêt de chêne vert telle qu'elle a été décrite en Languedoc et en Provence : *Viburno-Quercetum ilicis* à *Viburnum tinus*, *Phillyrea media*, *Lonicera implexa* ... (*Quercenion ilicis*). La série est indifférente au substrat (sous-assoc. *pistacietosum* calcicole, *cerrioidetosum* et *ericetosum* silicicoles).

Groupements arbustifs.

Suivant la nature du substrat, les fruticées de dégradation sont un *Cocciferetum* Br.-Bl. 1924 *rosmarinetosum* Br.-Bl. 1935 sur calcaire ou *callunetosum* WRABER 1939 sur silice (*Rhamno-Quercion cocciferae* RIVAS-GODAY 1964) à *Quercus coccifera*, *Vincetoxicum nigrum* ... Si la dégradation est plus poussée on peut passer à des Cistaies (*Cistetum catalaunicum*) ou au *Rosmarino-Lithospermetum* Br.-Bl. 1924 (*Rosmarino-Ericion* Br.-Bl. 1931) à *Rosmarinus officinalis*, *Erica multiflora*, *Bupleurum fruticosum*, *Fumana thymifolia*, *Lithodora fruticosa*, *Genista pilosa* subsp. *jordani*...

L'*Aphyllanthion* Br.-Bl. 1937 est à ce niveau représenté par le *Plantagini-Aphyllanthetum* O. BOLOS 1956 à *Aphyllanthes monspeliensis*, *Plantago media*, *Teucrium pyrenaicum* et le *Brachypodio-Aphyllanthetum* O. BOLOS 1956 à *Globularia vulgaris*, *Brachypodium phoenicoides*, *Dianthus multiceps*, *Trinia glauca*...

Groupements herbacés.

Les pelouses sont sur calcaire le *Brachypodietum ramosi* Br.-Bl. 1924 (*Thero-Brachypodion* Br.-Bl. 1925) et sur silice l'*Helianthemum guttati*.

Faciès A *Pinus pinaster*.

Sur silice dans l'aire du chêne vert, le pin mésogéen peut parfois former de maigres peuplements.

Pinus nigra subsp. *salzmannii* et *Quercus pubescens* peuvent à l'occasion apparaître dans la série.

3.2 - SOUS-SERIE ACIDIPHILE SUPERIEURE.

Elle se limite aux forêts de chêne vert riches en plantes médioeuropéennes à la limite des conditions eu-méditerranéennes et localisées le plus souvent sur les substrats siliceux (Albères, Montseny, Guilleries) ; ces chênaies méditerranéo-montagnardes craignent les climats continentaux secs ; elles restent limitées aux montagnes sublittorales mieux arrosées. Le groupement arborescent est l'*Asplenio-Quercetum ilicis* (Br.-Bl. 1936) RIVAS-MARTINEZ 1974 sous-ass. *buxetosum* ou *sarothametosum* suivant le substrat (*Quercenion ilicis*) à *Asplenium onopteris*, *Luzula forsteri*, *Lonicera etrusca*... Les différentielles des *Quercio-Fagetea* y apparaissent en abondance.

Groupements de dégradation.

Les endroits déboisés se couvrent de groupements méditerranéens appartenant au *Cistion ladaniferi*, à l'*Aphyllanthion* ou à l'*Helianthemion guttati*.

La sous-série existe en Provence, en Ligurie (LOISEL, 1970) et dans les Cévennes méridionales (BRAUN-BLANQUET, 1936).

4 - SERIE DE *Quercus rotundifolia* GRUBER 1978.

A l'inverse de la série précédente, elle apprécie tout spécialement les vallées continentales du versant méridional des Pyrénées ; donc les séries 3 et 4 s'excluent géographiquement. La série se scinde aussi en deux sous-séries.

4.1 - SOUS-SERIE NORMALE.

Elle existe en Navarre, en Aragon et en Catalogne continentale à partir de la région de Berga vers l'ouest et ne dépasse guère 500 m d'altitude. Les quelques maigres boqueteaux de chênes résiduels correspondent là au *Quercetum rotundifoliae* Br.-Bl. et O. BOLOS 1957 (*Quercenion rotundifoliae* RIVAS-GODAY 1959) très appauvri en *Quercetalia ilicis* (continentalité) vis-à-vis de la série 3 et caractérisé par *Lonicera implexa*, *Rosa myriacantha*, *Paeonia peregrina* et *Moehringia pentandra*.

Groupements arbustifs.

Le groupement arbustif est souvent un *Cocciferetum brachypodietosum* O. BOLOS 1960. Les fruticées basses sont dans la partie orientale (Berga, Osona, Solsona) le *Rosmarino-*

Linetum suffruticosi Br.-Bl. et col. 1935 plus continental (dépasse Huesca) à *Helianthemum pilosum*, *H. origanifolium*, *H. italicum*, *Hedysarum humile* subsp. *fontanesii* et le *Sideritetum cavanillesii* Br.-Bl. et O. BOLOS 1957 qui atteint la Navarre (Rosmarino-Ericion).

L'Aphyllanthion des sols profonds et un peu humides est représenté par le *Teucrio-Thymetum angustifolii* O. BOLOS (1960) 1967 (de l'Urgell à l'Aragon) avec *Teucrium aragonense*, *Thymus loscosii* et *Veronica tenuifolia* ou le *Thymelaeo-Aphyllanthesetum* Br.-Bl. et Monts. 1966 à *Thymelaea ruizii* (du Pays Basque méridional à la Navarre Moyenne).

Sur les terrains gypseux s'observent quelques éléments du *Gypsophilion hispanicae* Br.-Bl. et O. BOLOS 1957 ibérique comme *Ononis tridentata* et *Gypsophila hispanica*.

Groupements herbacés.

Sur les calcaires secs et perméables il s'agit du *Ruto-Brachypodietum ramosi* Br.-Bl. et O. BOLOS 1957 (*Thero-Brachypodion*) à *Ruta angustifolia*, *Plantago albicans*, *Xeranthemum inapertum*... Sur les sols argileux et profonds le *Brachypodietum phoenicoidis* Br.-Bl. 1924 (*Brachypodion phoenicoidis* Br.-Bl. 1931) apparaît avec *Centaurea aspera*, *Ononis spinosa*, *Euphorbia serrata*, *Verbascum sinuatum*, *Galium album*...

Faciès à *Pinus salzmannii*.

Ce pin est assez répandu dans le domaine de *Quercus rotundifolia* et intervient dans la dynamique de cette série. Là, le pin surmonte souvent un *Cocciferetum* ou se mêle parfois à *Q. rotundifolia*.

4.2 - SOUS-SERIE SUPERIEURE A BUIS.

Elle apparaît à l'horizon supérieur de l'étage mésoméditerranéen. Le *Quercetum rotundifoliae* (sur schistes ou calcaires) n'est plus aussi typique et s'enrichit du buis : *Buxo-Quercetum rotundifoliae* GRUBER 1974 sous-ass. *typicum* qui tient la même place que l'*Asplenio-Quercetum ilicis*. La sous-série atteint parfois 800 m et pénètre un peu dans les vallées pyrénéennes méridionales (Noguères, Esera, Cinca...) ; *Olea europaea*, *Quercus coccifera* et *Juniperus oxycedrus* sont encore présents. Au versant nord, la sous-série existe sporadiquement à Ussat, St Béat et représente selon GAUSSEN (1964) une survivance de la "période xérothermique".

Groupements arbustifs.

Les groupements arbustifs sont des fruticées à *Genista scorpius* et *Lavandula latifolia* ; mais il s'y ajoute parfois *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica* et *Buxus sempervirens* donnant une tonalité "subméditerranéenne". On note la raréfaction du Rosmarino-Ericion et le développement de l'Aphyllanthion (*Brachypodio-Aphyllanthesetum* et *Teucrio-Thymetum angustifolii* infiltrés de buis).

Il n'y a pas encore de véritable "Lavandaie supraméditerranéenne". Sur les substrats schisteux ou gréseux, *Cistus laurifolius* est abondant par place.

Groupements des pelouses.

Ils appartiennent soit au *Brachypodion phoenicoidis* soit au *Thero-Brachypodion* infiltrés d'éléments du *Xerobromion* Br.-Bl. et MOOR 1938 et des *Festuco-Brometea* (influence de l'altitude).

Faciès à *Pinus salzmannii*.

Il est plus étendu que dans la sous-série normale et le buis y acquiert une certaine importance.

5 - SERIE MEDITERRANEENNE DE *Quercus pubescens* GAUSSEN 1948.

GAUSSEN (1948) indique que l'on peut distinguer deux modalités dans l'étage du chêne pubescent : l'une édaphique par sol humide sous climat méditerranéen ; l'autre climatique en dehors de la limite de l'olivier. Le bord des rivières et les fonds de ravin frais sont peuplés de chênes pubescents ou de *Quercus Valentina* avec parfois *Q. ilex* en mélange. Cette série se remarque en Pyrénées orientales mais aussi dans les zones continentales comme la Conca de Tremp et même en Aragon. Ces forêts, peu étendues, appartiennent au *Quercion ilicis* Br.-Bl. 1936 et jalonnent le versant méridional des Pyrénées. Les stades de dégradation sont proches de ceux des séries 3 et 4, mais l'enrichissement des fruticées en buis et des pelouses en *Xerobromion* est à noter (annonce du supraméditerranéen).

Notons qu'une série équivalente a été décrite par BARBERO et col. (1973) aux Alpes maritimes et ligures ; celle-ci existe aussi en Provence et en Languedoc.

6 - SERIE DE *Populus alba* OZENDA 1966.

Les ripissilves de l'étage mésoméditerranéen sont dominées par *Populus alba* ou *Ulmus minor*. Deux sous-séries sont ainsi individualisables :

6.1 - SOUS-SERIE A *Populus alba*.

Elle correspond à l'*Iridi-Populetum albae* (Br.-Bl.) TCHOU 1947 (*Populion albae* Br.-Bl. 1931) à *Populus alba*, *Arum italicum*, *Iris foetidissima*, *Fraxinus angustifolia*, *Humulus lupulus* ... Elle ne dépasse pas 800 m d'altitude et coïncide avec l'extension de *Quercus ilex* (Roussillon et Empordan).

6.2 - SOUS-SERIE A *Ulmus minor*.

Il s'agit d'une association qui se distribue dans l'aire de *Quercus rotundifolia* et supporte mieux la continentalité de la Catalogne interne et de l'Aragon ; c'est le *Lithospermum-Ulmetum minoris* O. BOLOS 1956 à *Lithospermum purpureo-coeruleum* et *Ulmus minor* (*Populion albae*) jamais très étendu car il a subi une forte dégradation. La sous-série existe aussi en Espagne orientale.

Les groupements arbustifs de la série appartiennent au *Prunion fruticosae* TUXEN 1952 à *Prunus spinosa*, *Rubus caesius*, *Cornus sanguinea*, *Acer campestre*, *Rosa canina*, *Crataegus monogyna*.

Les groupements herbacés, très réduits, se rattachent à l'*Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 1925 grâce à *Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium*, *Anthriscus sylvestris*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Leucanthemum vulgare*, *Festuca pratensis*...

A l'étage mésoméditerranéen s'observe aussi la Saulaie à *Salix elaeagnos* et *S. purpurea* (*Salicion triandrae-fragilis* Br.-Bl. et O. BOLOS 1957) qui forme la première bande de végétation ligneuse dans le lit caillouteux ou argileux des rivières à régime torrentiel ; mais

elle atteint l'étage montagnard.

III - ETAGE SUPRAMEDITERRANEEN

Il est bien développé dans les parties orientales et méridionales du massif. Les précipitations augmentent (de 700mm à plus de 1m d'eau) et les températures sont plus fraîches (10° C de moyenne environ). Au niveau de cet étage, se réalise le contact entre les végétations méditerranéenne et holarctique. La période sèche estivale est difficile à mettre en évidence surtout dans la partie méditerranéo-continentale des Pyrénées. *Quercus pubescens* domine l'étage mais *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*, *Quercus valentina* et *Pinus sylvestris* l'accompagnent souvent. Du point de vue altitudinal, l'étage s'étend de 600 à 1300 m suivant l'exposition. *Juniperus communis*, *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica* et *Satureja montana* apparaissent à la base de l'étage.

7 - SERIE OCCIDENTALE DE *Quercus pubescens* OZENDA 1966.

La série est assez composite car elle est très étendue ; quatre sous-séries peuvent être mises en évidence.

7.1 - SOUS-SERIE A *Quercus rotundifolia* ou *Q. ilex*.

Elle correspond au *Buxo-Quercetum rotundifoliae helleboretosum* le plus alticole qui remonte le plus loin les vallées pyrénéennes torrentielles ; les espèces du *Buxo-Quercenion pubescentis* JAKUCS 1961 l'emportent maintenant sur le *Quercenion ilicis*.

7.2 - SOUS-SERIE A *Pinus nigra* subsp. *salzmannii*.

GAUSSEN (1964) signale que cet arbre se situe à la limite des conditions méditerranéennes ; il distingue deux niveaux :

- l'un avec Romarin et Oxyèdre.
- l'autre avec *Juniperus communis* sans Romarin.

Il s'agit ici du deuxième niveau formant des forêts très étendues à l'horizon inférieur de l'étage supraméditerranéen jusqu'à 800 m environ. Le buis est fréquent dans le sous-bois et *Cistus laurifolius* semble jouer un rôle dans la dynamique de la sous-série.

7.3 - SOUS-SERIE NORMALE.

Elle correspond au *Buxo-Quercetum pubescentis* Br.-Bl. (1931) 1932 (*Buxo-Quercenion*) ; c'est la chênaie pubescente à buis avec *Cytisus sessilifolius*, *Acer monspessulanum*, *Coronilla emerus*, *Sorbus domestica*, *Amelanchier ovalis*, *Acer opalus* ... Parfois le chêne est remplacé par le pin sylvestre (faux-Pinetum MOLINIER 1934) ; elle est la sous-série la plus répandue et un peu plus alticole que 7.1 et 7.2. Au versant septentrional, quelques bois de chênes pubescents sur calcaires peuvent être rattachés à cette sous-série.

Faciès à *Quercus valentina*.

Dans certaines zones catalanes ou aragonaises (Tremp, Urgell, Jaca...) ce chêne acquiert la suprématie et forme des faciès proches du *Violo-Quercetum valentinae* Br.-Bl. et O. BOLOS 1950.

7.4 - SOUS-SERIE A *Pinus sylvestris*.

GAUSSEN (1964) indique que "l'idée que le pin sylvestre est placé à la place de chênes détruits par l'homme n'est pas soutenable aux Pyrénées où il occupe d'immenses surfaces dans des contrées qui ont toujours été très peu peuplées ; c'est seulement vrai dans quelques cas" (voir 7.3).

Elle représente une sous-série supérieure pouvant atteindre 1300 ou 1400 m : *Buxo-Quercetum pubescentis hylocomio-pinetosum sylvestris* O. BOLOS et Monts. 1960 où apparaissent des plantes montagnardes (Bryophytes ou non) comme *Hylocomium splendens*, *Sanicula europaea*, *Ranunculus nemorosus*...

Groupements arbustifs.

La dégradation conduit, le plus souvent, à une "buxaie" thermophile *Buxo-Quercetum buxetosum* O. BOLOS et Monts. 1960 avec *Juniperus communis* et *Genista scorpius*. Dans la zone continentale du Pallars et du haut Urgell, l'*Aphyllantho-Lavanduletum pyrenaicae* O. BOLOS 1960 à *Genista cinerea*, *Lavandula angustifolia* subsp. *pyrenaica*, *Linum viscosum* ... (*Aphyllanthion*) est le groupement frutescent le plus typique à la partie orientale des Pyrénées. A la partie occidentale (Aragon surtout) le *Lavandulo-Genistetum horridae* O. BOLOS et Monts. 1960 est l'unité la plus remarquable avec les coussinets d'*Echinopartum horridum* et *Lavandula pyrenaica* (*Genistion lobelii* MOLINIER 1934).

Groupements herbacés.

En général, ce sont des pelouses du *Xerobromion* à *Bromus erectus*, *Koeleria cristata*, *Hippocrepis comosa*, *Potentilla tabernaemontani*... comme le *Koelerio-Globularietum willkommii* Susp1. 1935. Le *Mesobromion* Br.-Bl. et MOOR 1938 est assez rare dans la série.

IV - ETAGE COLLINÉEN A NUANCES ATLANTIQUES

L'étage collinéen non supraméditerranéen est le domaine de la presque totalité des basses montagnes du versant nord à partir de l'Ariège. Au versant méridional il est localisé aux zones les plus arrosées et siliceuses. Il ne dépasse guère 900 m d'altitude sauf au versant sud. La pluviosité est bien répartie toute l'année et varie de 900 à 1500 mm sans période sèche estivale. La température moyenne annuelle est plus fraîche qu'au supraméditerranéen à une altitude égale (à 800 m d'altitude, elle avoisine 8° C). Cet étage est, comme aux Alpes, le lieu de prédilection des chênes acidiphiles : *Quercus robur*, *Q. pyrenaica* et *Q. petraea*.

8 - SERIE DE LA CHENAIE ACIDIPHILE "SUBATLANTIQUE".

Elle possède déjà des caractères atlantiques mais ne dépasse guère la vallée de la Garonne vers l'ouest (sauf dans les vallées) et échappe donc à l'influence eu-atlantique. La véritable chênaie atlantique débute au plateau de Lannemezan et dans les basses montagnes de la Bigorre. Deux sous-séries peuvent être reconnues :

8.1 - SOUS-SERIE A *Quercus robur*.

Représentée au Val d'Aran et surtout dans la partie occidentale de l'Ariège, elle coïncide avec le climat le plus humide (Salat, Lez, Arac, Garonne). *Quercus robur* domine *Q. petraea* ; c'est le *Corylo-Quercetum roboris* GRUBER 1973 (*Quercion robori-petraeae* (MALCUIT 1929)

Br.-Bl. 1931) avec *Corylus avellana*, *Melampyrum pratense*, *Hieracium sabaudum*, *Lathyrus montanus*... ainsi que de nombreux taxons des *Fagetalia*.

Faciès à *Betula pendula*.

C'est le plus souvent un stade pionnier sur les terrains pauvres sablonneux.

Faciès à *Castanea sativa*.

Fréquemment, il a été favorisé par l'homme.

8.2 - SOUS-SERIE A *Quercus petraea*.

A la partie la plus orientale de l'Ariège (Vicdessos, Aston) et dans quelques points des Pyrénées catalanes (Aran, Andorre, Pallars, Ripollès, Montseny), *Q. petraea* est alors dominant, le climat devenant un peu plus sec. C'est le *Quercetum petraea catalaunicum* (Lapraz 1966) VIGO 1968 à *Teucrium pyrenaicum*, *Serratula tinctoria*, *Stachys officinalis*, *Luzula forsteri*... (*Quercion robori-petraeae*). Les *Fagetalia* s'amenuisent ici et le châtaignier est rare. Les Hautes-Pyrénées montrent aussi cette sous-série.

Faciès à *Tilia platyphyllos*.

Il occupe les fonds frais de vallon avec *Ulmus glabra*.

Faciès à *Corylus avellana*.

Le plus souvent, c'est un stade de recolonisation des places laissées vides.

Groupements arbustifs.

Les deux sous-séries montrent une lande du *Sarothamnion scopariae* TUXEN 1945 de caractère subatlantique (*Erico-Genistetalia* Br.-Bl. 1967) ; c'est le *Prunello-Sarothamnetum scoparii* Suspl. 1942 à *Cytisus scoparius* et *Prunella grandiflora* subsp. *pyrenaica* des sols profonds ; sur les sols plus superficiels, le *Violo-Callunetum* O. BOLOS 1956 fait son apparition avec *Viola canina*, *Calluna vulgaris* (*Calluno-Genistion* DUVIGNEAUD 1944). Les éléments eu-atlantiques comme *Erica vagans*, *Ulex europaeus* atteignent à peine l'Ariège.

Groupements herbacés.

La plupart du temps, ce sont des pelouses du *Mesobromion* comme le *Carlino-Brachypodietum* O. BOLOS 1957 *brachypodietosum* GRUBER 1978 à *Carlina cynara* et *Brachypodium pinnatum*. L'homme entretient des prairies de fauche de l'*Arrhenatherion elatioris*.

9 - SERIE DE LA CHENAIE ACIDIPHILE ATLANTIQUE.

Elle s'exclue géographiquement de la série 8 et s'étend du plateau de Lannemezan à l'océan. En basse montagne, elle existe à partir de la région de Lourdes. C'est le *Quercion occidentale* Br.-Bl., P. DA SILVA et ROZEIRA 1956 avec le *Blechno-Quercetum roboris* TUXEN et OBERD. 1958 à *Blechnum spicant* et *Quercus robur*.

Faciès à *Quercus pyrenaica*.

Q. pyrenaica forme un faciès mais n'est pas très fréquent (action de l'homme ?) et ne pénètre jamais vraiment dans les vallées montagnardes. Il se localise sur les côteaux du Pays Basque (Oloron Tardets- Sorholus) et atteint à peine l'aval de Laruns (Pyrénées atlantiques). Il s'agit peut-être de fragments du *Festuco-Quercetum pyrenaicae* Br.-Bl. 1967 à *Festuca heterophylla*.

Groupements arbustifs.

Ce sont les landes atlantiques de l'*Ulicion nanae* Br.-Bl. 1967 à *Erica vagans*, *E. cinerea*, *E. ciliaris*, *Ulex europaeus*, *U. gallii*, *U. minor*, *Simethis bicolor*...

L'*Ericion umbellatae* Br.-Bl. et col. 1952 ibérique est difficilement observable sauf peut-être à l'extrême partie occidentale du Pays Basque français avec *Daboecia cantabrica*.

Groupements herbacés.

Le *Mesobromion* est remplacé ici par le *Potentillo-Brachypodium pinnati* Br.-Bl. 1967 atlantique à *Potentilla montana*, *Prunella laciniata*, *Teucrium pyrenaicum*, *Linum strictum*...

Les prairies de fauche s'intègrent à l'alliance atlantique *Brachypodio-Centaureion nemoralis* Br.-Bl. 1966 ; l'association est, le plus souvent, le *Gaudinio-Festucetum pratensis* Br.-Bl. 1967 à *Centaurea nemoralis*, *Gaudinia fragilis*, *Leontodon nudicaulis*, *Rhinanthus lan-ceolatus*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Linum bienne*...

10 - SERIE D'*Alnus glutinosa* GAUSSEN 1948.

Vicariante de la série d'*Alnus incana* alpigène, la série s'observe aux étages sub-méditerranéen, collinéen et montagnard donc aux deux versants des Pyrénées (entre 400 et 1200 m). La forêt riveraine est une aulnaie voisine de l'*Alnetum catalaunicum* Suspl. 1943 (*Alno-Ulmion* Br.-Bl. et TUXEN 1943) avec *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Sambucus nigra*, *Populus nigra*, *Cardamine impatiens*, *Brachypodium sylvaticum*, *Circaea lutetiana*...

En Pyrénées centrales, *Carex remota* est fréquent et BRAUN-BLANQUET (1967) décrit une aulnaie à *Brachypodium sylvaticum* et *Carex pendula* dans le domaine atlantique très proche de la forêt riveraine orientale.

Groupements arbustifs.

Il arrive que la forêt riveraine soit bordée à l'extérieur par une fructicée épineuse contenant *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*... (*Prunion fruticosae*).

Groupements herbacés.

Il apparaît des prairies de fauche très humides voisines du *Trisetum-Polygonion bistorti* Br.-Bl. et TUXEN 1943 ou, à la base de l'étage montagnard humide, des prairies méso-hygrophiles de très hautes herbes affines du *Filipendulo-Petasition* Br.-Bl. 1947 (*Molinietalia*).

V - ETAGE MONTAGNARD

Son extension altitudinale varie de 900 à 1700 m, selon l'exposition. Il est le

domaine du hêtre, du sapin et du pin sylvestre. Deux modalités peuvent être distinguées au sein de cet étage : l'une humide (avec hêtre et sapin) l'autre plus sèche avec surtout le pin. Au versant sud, dans les vallées les plus continentales (Pallars, Ribagorza, Esera, Cinca, Ara, Aragon...) un "effet interne" se fait sentir, le caractère méditerranéen étant atténué par un certain degré de continentalité.

La pluviosité est forte dans la variante humide : de 1300 à plus de 2000 mm d'eau alors que dans la variante sèche elle n'excède pas 1400 mm. Les températures sont plus fraîches qu'au collinéen et au supraméditerranéen (comprises entre 6 et 9° C). En outre, la variante humide du montagnard montre une importante fréquence des brouillards de vallée (même en été).

Plusieurs séries peuvent être mises en évidence.

11 - SERIE DE LA HETRAIE-SAPINIERE SENSU OZENDA 1966.

Sous-série occidentale GRUBER 1978.

C'est le vaste complexe ombrophile hêtre-sapin bien connu du versant nord, très sporadique au sud (quelques points du Ripollès, Puigsacalm, Pallars, Ribagorza, Aragon, Navarre...) Les forêts correspondent le plus souvent au *Scillo-Fagetum* Br.-Bl. 1952 (*Scillo-Fagenion* Oberd. 1957) avec des sous-associations sur les substrats calcaires ou siliceux : *Scilla lilio-hyacinthus*, *Meconopsis cambrica*, *Euphorbia hyberna*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Saxifraga umbrosa* (taxons atlantiques) sont les éléments les plus caractéristiques de cette luxuriante végétation. Une variante appauvrie existe au versant sud ; c'est l'*Helleboro-Fagetum* O. BOLOS (1948) 1957 répandue d'une manière discontinue de la Catalogne pyrénéenne au Pays Basque.

Faciès à *Abies alba*

Le sapin est plus abondant sur les terrains siliceux et le sous-bois s'enrichit alors en espèces des *Vaccinio-Piceetea* (*Pyrola minor*, *Orthilia secunda*, *Melampyrum sylvaticum*, *Lonicera nigra*, *Stellaria nemorum*...).

Groupements arbustifs.

Sur les substrats calcaires mis à nu, l'on peut aboutir à une "buxaie" montagnarde (très localisée) mais, la plupart du temps, la dégradation conduit à une lande atlantico-montagnarde de l'*Helictotricho-Callunetum* GRUBER 1978, à *Helictotrichon sulcatum*, *Vaccinium myrtillus*, *Galium saxatile*... (*Calluno-Genistion*).

Groupements herbacés.

Aux zones les plus humides, les mégaphorbiées de l'*Adenostylion alliariae* Br.-Bl. 1925 apparaissent avec *Valeriana pyrenaica* et *Adenostyles alliariae* subsp. *pyrenaica* (*Adenostylo-Valerianetum pyrenaicae* RIVAS-MARTINEZ 1968).

Les prairies de fauche correspondent au *Campanulo-Violetum cornutae* NEGRE 1972 à *Campanula patula*, *Viola cornuta*, *Heracleum pyrenaicum*... (*Triseti-Polygonion bistorti* Br.-Bl. et TUXEN 1943). La pelouse à *Brachypodium pinnatum* (*Mesobromion*) avec *Carlina cynara*, sous la forme d'une variante alticole, est assez répandue.

12 - SERIE INTRA-PYRENEENNE D'*Abies alba* GRUBER 1978.

Certaines sapinières pures moins hygrophiles et développées sur un sol peu riche et acide se distinguent de celles du *Scillo-Fagenion*. Elles s'intègrent au *Galio-Abietenion* Oberd. (1957)1962 (*Fagion*). On les observe des Pyrénées orientales aux Pyrénées centro-occidentales et forment le *Galio-Abietetum* O.BOLOS 1957 le hêtre est toujours peu abondant et les espèces du *Fagion* s'amenuisent au profit des acidiphiles des *Vaccinio-Piceetea* ou des *Quercetalia robori-petraeae* comme *Vaccinium myrtillus*, *Galium rotundifolium*, *Lathyrus montanus*, *Sorbus aucuparia* ... La série est très rare au versant sud.

Groupements arbustifs.

Ils sont identiques à ceux de la hêtraie-sapinière et forment une lande acidiphile proche de l'*Helictotricho-Callunetum*.

Groupements herbacés.

Ce sont les mêmes que ceux de la série 11.

13 - SERIE "SUBMEDITERRANEENNE" DE *Fagus sylvatica* et *Abies alba* SENSU BARBERO ET QUEZEL 1975.

Elle coïncide exactement avec les hêtraies et les sapinières à buis du *Buxo-Fagetum* Br.-Bl. et Suspl. 1937 (*Buxo-Fago-Abietenion* BARBERO et QUEZEL 1975 proche du *Cephalanthero-Fagenion* TUXEN 1955). Ces forêts que l'on observe essentiellement sur des substrats calcaires, existent aux Corbières, en Catalogne et en Aragon, mais elles demeurent toujours très locales même au versant méridional ; c'est la hêtraie ou la sapinière à *Buxus sempervirens*, *Cephalanthera rubra*, *Acer monspessulanum*, *Amelanchier ovalis*, *Coronilla emerus*, *Viburnum lantana*, *Carex digitata*... Les espèces du *Fagion* s'amenuisent considérablement. Cette série représente certainement les derniers bastions méridionaux de la hêtraie pyrénéenne. Elle se confine à l'étage montagnard teinté de méditerranéen du versant sud des Pyrénées. Le *Buxo-Abietetum* VIGO 1974 des Pyrénées orientales (Ribes, Cadi, Corbières...) correspond aussi à la série.

Groupements arbustifs.

La dégradation conduit à une buxaie de caractère montagnard à *Juniperus communis*, *Acer opalus*, *Corylus avellana* infiltrée d'éléments oroméditerranéens comme *Lavandula pyrenaica*, *Genista cinerea*, *Teucrium pyrenaicum*, *Helianthemum alpestre*, *Eryngium bourgatii*...

Groupements herbacés.

Aux expositions ensoleillées se remarque l'*Ononido-Anthyllidetum montanae* VIVES 1964 (*Ononidion striatae* Br.-Bl. et Suspl. 1937) avec *Anthyllis montana* subsp. *hispanica*, *Ononis striata*, *Conopodium ramosum*... riche en indicatrices des pelouses subalpines à *Festuca gautieri*. Aux expositions moins favorables, c'est la pelouse à *Bromus erectus* et *Carlina cynara* (*Carlino-Brachypodietum brometosum*).

14 - SERIE ACIDIPHILE DE *Fagus sylvatica* SENSU BARBERO, BONO ET OZENDA 1970.

GAUSSEN (1964) avait noté que les stations de hêtre du versant sud n'ont pas un sous-bois aussi typique que celui de la hêtraie-sapinière. Certaines hêtraies installées sur des sols acides pauvres en matières nutritives, se reconnaissent à leur sous-bois appauvri. Cette hêtraie existe au versant nord et dépasse même la vallée de la Garonne vers l'ouest. Au versant sud elle est limitée aux secteurs siliceux (Vallespir, Montseny, Ribagorza, très rare en

Aragon). Elles coïncident à peu près toutes avec le *Luzulo-Fagetum* (Suspl. 1942) Br.-Bl. 1952 à *Luzula nivea*, *L. sylvatica*, *Vaccinium myrtillus* et nombre de différentielles acidiphiles des *Quercetalia robori-petraeae* (*Luzulo-Fagenion* Lohm. et TUXEN 1954). Le sapin est toujours subordonné ici.

Groupements arbustifs.

Il peut s'agir, suivant les secteurs, d'un groupement très proche du *Prunello-Sarothamnetum*, du *Violo-Callunetum* et plus rarement de l'*Helictotricho-Callunetum* (*Erico-Genistetalia*).

Groupements herbacés.

Le plus souvent, ce sont des prairies de fauche amendées par l'homme ou des pelouses à *Carlina cynara* et *Brachypodium pinnatum* (*Mesobromion*).

15 - SERIE ACIDIPHILE ATLANTIQUE DE *Fagus sylvatica*.

Au-delà des Pyrénées bigourdanes vers l'ouest, au Béarn, au Pays Basque et en Navarre, la hêtraie acidiphile prend un caractère beaucoup plus atlantique ; l'on pénètre au sein de l'*Illici-Fagion* Br.-Bl. 1967 et de l'association *Illici-Fagetum* Br.-Bl. 1967 à *Ilex aquifolium*, *Luzula nivea*, *L. sylvatica* subsp. *cantabrica*, *L. forsteri*, *Saxifraga spathularis*, *Arenaria montana*...

En Navarre, MONTSERRAT (1968) voit arriver le *Saxifraga spathularis-Fagetum* TUXEN 1958 (*Illici-Fagion*) avec *Blechnum spicant*. Les séries 14 et 15 n'occupent donc pas les mêmes zones géographiques.

Groupements arbustifs.

A l'inverse du *Luzulo-Fagetum*, ils s'intègrent aux *Erico-Ulicetalia* Br.-Bl., P. DA SILVA et ROZEIRA 1964 ce qui permet bien de séparer biogéographiquement ces deux séries. La lande de dégradation est assez régulièrement le *Daboecio-Ulicetum europaeae* (*Ulicion nanae*) où se rencontrent aussi *Erica vagans*, *E. arborea*, *Ulex gallii*, *U. minor*... *Genista occidentalis* atteint même l'Aragon occidental (zone de Zuriza).

Groupements herbacés.

Ils sont représentés par des prairies de fauche du *Brachypodio-Centaureion nemoralis* ou des pelouses un peu acidiphiles du *Potentillo-Brachypodion pinnati* ; ces unités ont toutes les deux des affinités atlantiques vis-à-vis du *Mesobromion* médio-européen et sud-européen que l'on retrouve dans le reste de la chaîne pyrénéenne.

16 - SERIE MESOXEROPHILE ET BASIPHILE DE *Pinus sylvestris* GRUBER 1978.

limite altitudinale de 1100 à 1700 m.

Dans certaines sierras catalanes ou aragonaises (Cadi, Vall de Ribes, Castejon-de-Sos, Cotiella, Ordesa...) quelques pinèdes orientées au nord et installées sur des substrats calcaires ont un caractère nettement montagnard. Elles forment l'*Hepatico-Pinetum* GRUBER 1978 *polygaletosum* (*Fagetalia*) ou le *Pinetum sylvestris calcicolum* VIGO 1974 ; au sein de ces forêts s'observent, çà et là, *Pyrola chlorantha*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Monotropa hypopi-*

tys, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Hylocomium splendens*... et quelques espèces des *Fagetalia* (*Lilium martagon*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*...) Les *Quercetalia pubescentis* ont encore une bonne représentation tandis que figurent bon nombre de taxons calcicoles comme *Polygala calcarea*, *Festuca gautieri* ou *Valeriana montana*. Dans les conditions climatiques actuelles et étant donné que ces forêts n'ont guère été touchées par l'homme (pas de routes forestières jusqu'à une époque très récente) il y a lieu de penser que ces pinèdes calcicoles sont "climaciques" au moins sur des petites surfaces. La série n'a pas été vue au versant nord.

Groupements arbustifs.

Le groupement détruit paraît laisser la place à une buxaie montagnarde à *Lavandula pyrenaica* et d'autres éléments oroméditerranéens. *Echinopartum horridum* peut parfois intervenir dans le cadre de la série (*Lavandulo-Genistetum horridae* O. BOLOS et Monts. 1960).

Groupements herbacés.

Aux bonnes expositions, l'on remarque l'*Ononido-Anthyllidetum montanae* (*Ononidion striatae*) mais la pelouse à *Bromus erectus* et *Carlina cynara* semble mieux adaptée aux ombrées.

17 - SERIE MESOPHILE ET ACIDIPHILE DE *Pinus sylvestris* GRUBER 1978.

limite altitudinale de 1100 à 1600 m.

Sur les substrats siliceux les pinèdes montagnardes sont plus étendues (Conflent, Andorre, Pallars, Ribes, Aigues-Tortes, Val d'Aran, Benasque...). Au versant nord, elles apparaissent dans les vallées un peu internes (Aure, Gavarnie). L'acidité des substrats aidant, ces pinèdes s'enrichissent en indicatrices des *Vaccinio-Piceetea* ; elles individualisent l'*Hepatico-Pinetum deschampsietosum* à *Pyroles* diverses, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Sorbus aucuparia*. Le contingent des *Fagetalia* augmente. Il y a une certaine homologie avec les hêtraies du *Luzulo-Fagenion* et ces pinèdes correspondent aussi à l'*Hylocomio-Pinetum catalaunicae* VIGO 1968.

Deux faciès ont pu être discernés : un à *Abies alba* établit la transition avec le *Galio-Abietetum* et un à *Corylus avellana* (étape de recolonisation ?).

Groupements arbustifs.

Quelquefois, c'est la lande à *Pteridium aquilinum* et *Cytisus scoparius*, d'autres fois, la lande basse à *Calluna* très proche du *Violo-Callunetum*.

Groupements herbacés.

Les pelouses se rapprochent du *Carlino-Brachypodietum* enrichi en taxons acidiphiles (*Jasione laevis*, *Potentilla erecta*). Les prairies de fauche contiennent *Heracleum pyrenaicum* et *Trisetum flavescens* (*Trisetum-Heracleetum pyrenaici* Br.-Bl. 1947 du *Trisetum-Polygonion bistorti*).

VI - ETAGE SUBALPIN

Au versant septentrional sa limite inférieure est facile à repérer car elle coïncide à peu près avec la disparition du hêtre. Au versant sud c'est plus complexe car le pin sylvestre mord assez largement à la base de l'étage. L'extension altitudinale du subalpin sui-

vant les expositions varie de 1500 à 2400 m (limites extrêmes), c'est dire qu'il est très étendu aux Pyrénées. Si au versant nord cet étage peut recevoir plus de 3m d'eau, au versant méridional on ne dépasse guère les 2m. En outre, les brouillards encore fréquents au versant nord n'existent guère en Pyrénées espagnoles ; cependant il n'y a pas de période sèche estivale car les orages y sont nombreux à cette saison. En outre, l'enneigement devient important mais demeure moins sur les soulanes qu'aux ombrées. Cet étage devient très froid et les températures vers 2000 m tournent autour de 2 à 3°C (de moyenne annuelle). Deux types de subalpin sont mis en évidence :

- un type "septentrional" avec *Rhododendron ferrugineum* et *Pinus uncinata* recherche l'ombre.

- un type "méridional" plus xérique à *Arctostaphylos uva-ursi* et *Pinus uncinata* qui est un peuplement permanent des soulanes grillées par le soleil.

Plusieurs séries ont pu être distinguées au niveau de cet étage.

18 - SERIE SUBALPINE D'*Abies alba* SENSU OZENDA, BARBERO et BONO 1970.

limite altitudinale de 1550 à 1900 m.

A leur limite supérieure, de nombreuses sapinières s'enrichissent en indicatrices des *Vaccinio-Piceetea* et s'appauvrissent en *Fagetalia* ; elles deviennent alors franchement subalpines mais restent confinées à la base de l'étage. Le groupement est le *Rhododendro-Abietetum* Br.-Bl. (1939) 1948 à *Rhododendron*, *Homogyne alpina*, *Lonicera alpigena*, *Orthilia secunda*... (*Rhododendro-Vaccinion* Br.-Bl. 1926). Ces forêts ne tolèrent pas les soulanes et existent des deux côtés des Pyrénées. D'ailleurs dans certaines zones du versant sud, *Abies alba* est uniquement subalpin (Andorre, Benasque...). Le hêtre n'atteint le subalpin qu'à l'état d'individus isolés.

Groupements arbustifs.

Ce sont des fruticées à *Rhododendron*, *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Gentiana burseri*, *Hypericum burseri* (*Rhododendro-Vaccinion*).

Groupements herbacés.

A ce niveau apparaît la pelouse fermée à *Festuca eskia*, *Campanula recta*, *Ranunculus pyrenaeus* (*Ranunculo-Festucetum eskiae* NEGRE 1968, *Nardion* Br.-Bl. 1926). Les mégaphorbiées de l'*Adenostylion alliariae* (*Peucedano-Luzuletum desvauxii* Br.-Bl. 1948 variante à *Valeriana pyrenaica*) sont très développées.

La série est bien connue des Alpes méridionales.

19 - SERIE de *Pinus uncinata* et de *Rhododendron ferrugineum* GRUBER 1978.

Limite altitudinale de 1600 à 2300 m.

C'est la majeure partie du subalpin de type septentrional localisé aux ombrées des deux versants de la chaîne ; plus rarement, dans les zones très humides, elle peut arriver à s'installer sur soulane.

Le groupement considéré comme climacique est une Rhodoraie surmontée de *Pinus uncinata* avec *Homogyne alpina*, *Rosa pendulina*, *Gentiana burseri*, *Hypericum burseri*... C'est le *Rhododendro-Pinetum uncinatae* RIVAS-MARTINEZ 1968 (*Rhododendro-Vaccinion*). Plusieurs variantes ont pu être distinguées :

- variante à *Betula pubescens* et *Blechnum spicant* : souligne le climat très humide de la base du subalpin de certaines vallées pyrénéennes.
- Variante asylvatique : elle est peut-être due en partie à l'action humaine, mais aussi sans doute au caractère océanique de quelques vallées que le pin à crochets a évité.
- variante normale : c'est la plus typique avec pin à crochets.
- variante à *Vaccinium uliginosum* : entre 2100 et 2400 m, c'est la Rhodoraie la plus alticole où *Pinus uncinata* se raréfie et où *Vaccinium uliginosum*, *Luzula lutea* subsp. *pyrenaica* et *Huperzia selago* apparaissent.

Groupements arbustifs.

Ils sont formés de fruticées à *Rhododendron* et *Rosa pendulina* (*Rhododendro-Vaccinon*).

Groupements herbacés.

Les pelouses subalpines des ombrées ont un recouvrement très important et s'opposent à celles des soulanes souvent ouvertes : pelouses du Nardion : *Ranunculo-Festucetum eskiae*, *Alchemillo-Nardetum* GRUBER 1975 (*Alchemilla flabellata*, *Potentilla pyrenaica*, *Dianthus deltoides*...) et *Selino-Nardetum* Br.-Bl. 1948 des bordures des lacs.

Sur les calcaires dévoniens lessivés, l'on retrouve ces mêmes pelouses, mais le *Primulion intricatae* Br.-Bl. 1948 (*Elyno-Seslerietea* Br.-Bl. 1948) à *Geranium cinereum*, *Trifolium thalii*, *T. badium*... existe parfois.

Les mégaphorbiées du *Peucedano-Luzuletum desvauxii* couvrent ici des surfaces considérables.

20 - SERIE BASIPHILE DE *Pinus uncinata* et d'*Arctostaphylos uva-ursi* GRUBER 1978.

limite altitudinale de (1600) 1700 à 2400 m.

Pinus uncinata colonise toutes les soulanes du versant sud et, comme le pin sylvestre, l'on aboutit à des climax légèrement différents suivant la nature du substrat, alors que les stades évolutifs sont très différents. Dans certaines montagnes sèches la série existe aussi au versant nord (Cadi, Boumort, Turbon, Peña Montañesa...). Le groupement climacique est en général une forêt de pin à crochets plus ou moins clairsemée recouvrant des fruticées à *Arctostaphylos uva-ursi*, *Cotoneaster integerrimus*, *Juniperus nana*, *J. hemisphaerica* ; c'est l'*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* RIVAS-MARTINEZ 1968 (*Juniperion nanae* Br.-Bl. 1939) où des éléments oroméditerranéens apparaissent. Plusieurs variantes sont décrites :

- variante à *Pinus sylvestris* var. *pyrenaica* : elle correspond au sommet de l'étage montagnard et à la base de l'étage subalpin. Ce sont des pinèdes héliophiles installées sur calcaire, entre 1700 et 1900 m, formant le *Junipero hemisphaericae-Pinetum sylvestris* RIVAS-MARTINEZ 1977 (*Pino-Juniperion sabiniae* RIVAS-GODAY (1956)1960) d'affinité oroméditerranéenne où le raisin d'ours et le *Cotoneaster* commencent à faire leur apparition ; c'est la frange inférieure de la série. En Pyrénées centrales et occidentales (Aragon, Navarre), cette végétation semble évoluer avec *Echinopartum horridum* (*Junipero-Genistetum horridae* O. BOLOS et Monts. 1960) et il apparaît aussi les pelouses à *Festuca gautieri* (*Festucion scopariae* ou *Saponarion caespitosae*) ; elle atteint le Boumort et le Cadi vers l'est.

- variante à *Rhamnus alpina* et *Amelanchier ovalis* : elle est peu alticole (1700 à 1900 m) mais le pin à crochets n'y manque pas.

- variante à *Festuca gautieri* (1800 à 2300 m) : elle est répandue sur tout le versant sud et peut parfois exister au nord de la chaîne.

- variante à *Dryas octopetala* (jusqu'à 2400 m) : légèrement rupicole, elle offre des pins rabougris et établit le passage vers la série de l'alpin calcicole.

Groupements arbustifs.

Ce sont des fructicées à *Juniperus hemisphaerica*, *J. nana*, *Cotoneaster integerrimus* et le raisin d'ours. En Pyrénées centrales et occidentales s'y ajoute *Echinopartum horridum* dont le caractère oroméditerranéen est plus évident.

Groupements herbacés.

Les pelouses à *Festuca gautieri* (*Festucion scopariae* Br.-Bl. 1948) caractérisent le mieux la série (*Seslerio-Festucetum gautieri* Br.-Bl. 1948 oriental, *Saponario-Festucetum gautieri* GRUBER 1978 occidental). Ce sont des pelouses ouvertes disposées en gradins très soumises aux phénomènes périglaciaires et l'affinité oroméditerranéenne est sûre.

21 - SERIE ACIDIPHILE DE *Pinus uncinata* et d'*Arctostaphylos uva-ursi* GRUBER 1978.

limite altitudinale de (1600) 1700 à 2400 m.

Aux soulanes siliceuses pyrénéennes, au nord comme au sud, l'*Arctostaphylo-Pinetum uncinatae* est aussi bien développé sous une forme acidiphile. Il ne colonise jamais les ombrées occupées par le *Rhododendron*. Cette série acidiphile offre trois variantes :

- variante inférieure à *Cytisus purgans* : elle coïncide avec le sommet de l'étage montagnard sec et la base du subalpin dans la moitié orientale des Pyrénées (au moins jusqu'au Pallars). *Pinus sylvestris* var. *pyrenaica* y est souvent abondant et parfois dominant ; c'est le *Veronico-Pinetum sylvestris* RIVAS-MARTINEZ 1968 (*Pino-Cytision purgantis* (TUXEN 1958) RIVAS-MARTINEZ 1964) à *Veronica officinalis*, *Juniperus hemisphaerica*, *Deschampsia flexuosa*, *Cytisus purgans*... à sa frange supérieure, *Pinus uncinata*, *Arctostaphylos uva-ursi* et *Juniperus nana* existent. La variante dépasse 2200 m en Pyrénées orientales, mais sans le pin sylvestre.

- variante normale : répandue de 1700 à 2200 m, elle s'étend des Pyrénées centrales aux Pyrénées occidentales (Panticosa, Néouvielle...).

- variante supérieure à *Vaccinium uliginosum* : l'*Arctostaphylo-Pinetum* acidiphile atteint parfois 2500 m ; là, le pin devient rabouгри, se raréfie ; *Vaccinium uliginosum* et *Rosa pendulina* sont alors de bonnes différentielles. La variante se distribue des Pyrénées orientales aux occidentales (Ossau).

Groupements arbustifs.

En général, c'est une fructicée équivalente à celle de la série 20 mais avec des plantes acidiphiles (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Festuca eskia*, *F. paniculata*...).

Groupements herbacés.

Dans la série dominant les pelouses ouvertes en gradins à *Festuca eskia* : *Campanulo-Festucetum eskiae* Br.-Bl. 1948 oriental à *Campanula ficarioides*, *Iberis sempervirens* ; *Carrici-Festucetum eskiae* RIVAS-MARTINEZ 1974 central et occidental à *Carex granitica*, *Galium caespitosum*... (*Festucion eskiae* Br.-Bl. 1948). Les pelouses à *Festuca paniculata* : *Hieracio-Festucetum paniculatae* Br.-Bl. 1948 (*Festucion eskiae*) sont encore plus thermophiles et auréolent les zones les plus chaudes où s'étend la série ; *Armeria plantaginea*, *Paradisialis liliastrum*, *Iris xiphoides*, *Potentilla rupestris*, *Campanula precatoria* en sont les éléments les plus caractéris-

tiques. *Iris xiphioides* est un taxon orophile atlantique plus abondant au nord et à l'ouest qu'au sud et à l'est de la chaîne. Le *Nardion* n'est pas absent de la série mais se localise au niveau des dépressions. Les mégaphorbiées se situent le long des cours d'eau.

VII - ETAGE ALPIN

Il s'étend de 2100 à plus de 3000 m selon les expositions. GAUSSEN (1964) précise que "la durée de l'enneigement, le froid hivernal, le soleil chaud en été et les nuits froides, la saturation à certains moments, la sécheresse à d'autres, sont les conditions essentielles de l'étage alpin". L'étage est absolument asylvatique comme aux Alpes.

Les précipitations sont considérables même en été et souvent sous la forme de neige. La tranche d'eau annuelle est à cet étage d'un minimum de 2 m dans les massifs les plus secs (3 à 4 m sont possibles). Les nébulosités n'y demeurent guère ; l'étage est donc très lumineux. Les températures sont basses (0° C de moyenne annuelle vers 2500 m environ) et les contrastes entre le jour et la nuit ont une grande amplitude (au printemps et au début de l'été : phénomènes périglaciaires).

OZENDA (1966) propose, suivant la nature du substrat, deux séries alpines : l'une calcicole, l'autre silicicole. La disparition des fructicoles à *Rhododendron* ou à raisin d'ours souligne la base de l'étage. Les deux végétations sont le domaine des pelouses, des pierriers, des combes à neige, des pelouses liées aux eaux de ruissellement ou à la nappe phréatique.

22 - SERIE DE L'ALPIN CALCICOLE SENSU OZENDA 1966.

GAUSSEN (1964) indique seulement un faciès frais à *Carex curvula* et un faciès sec à *Festuca eskia*. OZENDA (1966) pour les Alpes qualifie cette végétation de série de "l'Elyna" ce qui est encore assez satisfaisant pour les Pyrénées. On considère la pelouse à *Elyna* comme le "climax" au niveau de la série.

Groupements des pelouses.

Trois grands types atteignent l'alpin calcicole :

- Les pelouses du *Festucion scopariae* subalpines des soulanes peuvent monter à 2550 m au Cadi. Le *Seslerio-Festucetum gautieri* comme le *Saponario-Festucetum gautieri* s'enrichissent alors d'éléments alpins comme *Potentilla latestipula*, *Draba aizoides*, *Silene acaulis*, *Agrostis alpina*, *Carex capillaris*...
- Les pelouses du *Primulion intricatae* pénètrent aussi dans l'alpin ; le *Geranio-Ranunculium gouanii* peut à l'occasion dépasser 2400 m en Pyrénées centrales et occidentales.
- l'*Oxytropo-Elynon* Br.-Bl. 1948 méso-xérophile est sans conteste le mieux adapté aux rudes conditions alpines et représente la "pelouse-climax" ; c'est l'*Elyno-Oxytropidetum* Br.-Bl. 1948 avec *Oxytropis halleri* (oriental), *O. foucaudii* (central et occidental), *O. pyrenaica*, *Elyna myosuroides*, *Carex rosae*, *Draba siliquosa*, *Thalictrum alpinum*, *Arenaria multicaulis*...

En dehors de ces pelouses, les combes à neige de l'*Arabidion coeruleae* Br.-Bl. 1926 sont typiques avec *Potentilla brauniana*, *Omalotheca hoppeana*, *Ranunculus alpestris* sur les sols pauvres en matières organiques (*Potentillo-Gnaphalietum hoppeanae* Br.-Bl. 1948) ; le plus étendu autour des névés est le *Carici-Salicetum retusae* (Br.-Bl. 1948) RIVAS-MARTINEZ 1969 sur les sols riches avec *Carex parviflora*, *C. ornithopodioides*, *Salix retusa*, *S. reticulata*...

Les éboulis offrent *Arenaria purpurascens*, *Saxifraga praetermissa*, *Veronica nummularia*, *Iberis spathulata*, *Androsace ciliata* (*Iberidion spathulatae* Br.-Bl. 1948) et la végétation des falaises se rattache à l'alliance du *Saxifragion mediae* Br.-Bl. 1948 (*Silene borderi*, *Saxifraga media*, *Valeriana globulariifolia*, *Petrocallis pyrenaica*...).

23 - SERIE DE L'ALPIN SILICICOLE SENSU OZENDA 1966.

OZENDA (1966) indique qu'on pourrait proposer la dénomination de série de "*Carex curvula*" pour les Alpes. Aux Pyrénées centrales, *Carex curvula* est très fréquent mais en Pyrénées orientales *Festuca supina* a un plus grand recouvrement.

Groupements des pelouses.

A la base de l'étage, s'observent des remontées importantes du *Festucion eskiae* qui s'enrichit alors en taxons alpins comme *Gentiana alpina*, *Pedicularis pyrenaica*, *Juncus trifidus*, *Tanacetum alpinum*... et du *Nardion* avec le *Trifolio-Phleetum gerardii* Br.-Bl. 1948 à *Alopecurus gerardii* et *Trifolium alpinum* (localisé dans les dépressions) et le *Ranunculo-Festucetum eskiae* qui remontent jusqu'à 2600 m environ et sont alors très entachés de caractère alpin.

A l'horizon moyen, et supérieur de l'alpin silicicole, le *Festucion supinae* Br.-Bl. 1948 domine (*Hieracio-Festucetum supinae* oriental avec *Festuca supina*, *Armeria alpina*, *Erigeron aragonensis*, *Hieracium breviscapum*, *H. piliferum*, *Gentiana alpina*, *Jasione crispa*... et *Oreochloo-Caricetum curvulae* RIVAS-MARTINEZ 1974 central et occidental où *Carex curvula* domine correspondant à l'humidité croissante aux Pyrénées centrales).

Groupements des fruticées acidiphiles.

A la base de l'étage alpin, la lande rase à *Loiseleuria procumbens*, *Luzula lutea* subsp. *pyrenaica* et à Lichens divers, c'est-à-dire le *Cetrario-Loiseleurietum* Br.-Bl. 1926, a une certaine extension (*Loiseleurio-Vaccinion* Br.-Bl. 1926) ; situées entre 2300 et 2700 m, ces landes sont alpines car lorsqu'il y a dégradation l'on aboutit à une pelouse à *Carex curvula* ou *Festuca supina*. *Empetrum hermaphroditum* et *Vaccinium uliginosum* (*Empetro-Vaccinietum uliginosi* Br.-Bl. 1926) sont à cheval sur le subalpin supérieur et l'alpin inférieur.

Groupements des combes à neige.

Ils s'encartent dans le *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 1926 et comprennent des combes à neige du *Cardamino-Gnaphalietum supini* RIVAS-MARTINEZ 1969 à *Cardamine alpina*, *Salix herbacea*, *Omalotheca supina*, *Sibbaldia procumbens*, *Arenaria biflora*... *Mucizonia sedoides* est répandu seulement dans la moitié orientale de la chaîne.

Groupements d'éboulis.

Les groupements d'éboulis ont une extension considérable : le *Senecion leucophyllae* Br.-Bl. 1948 des versants exposés au sud : *Senecio leucophyllus*, *Galium cometerhizon*, *Cerastium pyrenaicum*, *Viola diversifolia*..., l'*Androsacion alpinae* Br.-Bl. 1926 des versants orientés au nord avec *Oxyria digyna*, *Ranunculus glacialis*, *Poa laxa*, *Luzula spadicea*...

Groupements rupicoles.

Les falaises siliceuses s'ornent de *Saxifraga bryoides*, *S. retusa*, *S. iratiana*, *S. pubescens*, *S. nervosa*, *Draba laevipes*, *D. fladnizensis*... (*Androsacion vandellii* Br.-B1. 1926).

VIII - ETAGE NIVAL

A son niveau, les neiges éternelles recouvrent le sol. Seules quelques espèces phanérogamiques s'accrochent sur les rochers et pierriers (*Androsace*, *Carex*, *Saxifraga*, *Minuartia*, *Draba*, *Festuca*, *Artemisia*...). L'on assiste à la disparition des groupements végétaux phanérogamiques, mais l'étage est propice pour les Cryptogames et, en particulier, pour les Lichens. Aux Pyrénées, il est très peu étendu et se localise surtout à la partie centro-occidentale, la plus humide et la plus froide (Maladeta 3404 m ; zone de Luchon : Perdiguère 3222 m, Gours Blancs 3130 m ; Néouvielle 3092 m et Pic Long 3194 m ; Posets 3375 m ; Mont Perdu 3355 m ; Gavarnie 3253 m ; Vignemale 3298 m ; Balaïtous 3144 m). Il est beaucoup plus ponctuel à l'Estats (3115 m) et à Aigues-Tortes (3030 m) en Pyrénées centro-orientales. Dans les massifs où il est assez bien représenté l'étage débute à 2800-2900 m aux ombrées et vers 3000 m aux soulanes. C'est à dire que, vis-à-vis des Alpes, il n'a qu'une très faible extension.

CONCLUSIONS

Il existe une nette dissymétrie entre les versants septentrional et méridional des Pyrénées. Le versant septentrional appartient au monde holarctique avec une nette nuance atlantique (surtout à partir de l'Ariège vers l'ouest). Le versant méridional s'ouvre aux remontées méditerranéennes, mais possède aussi une teinte continentale. L'influence méditerranéenne, même atténuée, atteint l'étage subalpin au sud. Cette dissymétrie se retrouve partiellement au sud de la chaîne où les ombrées montagnardes et subalpines peuvent être entièrement holarctiques alors que les soulanes sont largement infiltrées d'éléments oroméditerranéens. Il ne faut donc pas s'étonner de voir certaines séries de végétation pratiquement confinées sur un versant des Pyrénées et absentes ou très sporadiques sur l'autre versant ; ainsi, la série de la hêtraie-sapinière couvre des superficies considérables au nord mais elle est épisodique au sud. Pour les séries du pin sylvestre le problème est inversé. Donc aux Pyrénées, la dissymétrie climatique reflète celle de la végétation.

GAUSSEN (1926) indique avec raison, que les "Pyrénées sont pour leur climat et pour leur végétation, au carrefour de trois mondes : méditerranéen, atlantique et montagnard. Aller de Perpignan à la Maladeta permet de voir presque autant de paysages différents qu'en peut contempler le voyageur qui va de l'Algérie aux régions arctiques."

D'une manière générale, et par rapport aux "montagnes subméditerranéennes" sensu BARBERO, BONIN et QUEZEL 1971 où les étages inférieurs baignent dans une ambiance typiquement méditerranéenne alors que les étages supérieurs sont encore d'affinité médio-européenne, les Pyrénées se placent dans une situation intermédiaire :

- le versant septentrional entre entièrement dans le contexte holarctique avec un collinéen atlantique, un montagnard humide, un subalpin de type médio-européen, un alpin et un nival.

- le versant méridional, surtout aux soulanes, offre un mésoméditerranéen, un subméditerranéen, un montagnard xérophile (teinté d'éléments oroméditerranéens), un subalpin de type méridional (infiltré d'éléments oroméditerranéens) et un alpin ; ce versant s'encarte donc dans le contexte des montagnes "nord-méditerranéennes" ou "subméditerranéennes" un peu comme les Alpes maritimes et ligures, l'Apennin septentrional, les Balkans septentrionaux et la Corse (le caractère méditerranéen est plus prononcé dans cette île).

	Calcicole ou xérophile	Mésophile	Silicicole ou mésophile
ALPIN	22 - Série de l'alpin calcicole		23 - Série de l'alpin silicicole
SUBALPIN	20 - Série basiphile de <i>Pinus uncinata</i> et d' <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>		21 - Série acidiphile de <i>Pinus uncinata</i> et d' <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>
		19 - Série du <i>Pinus uncinata</i> et du <i>Rhododendron</i>	18 - Série subalpine d' <i>Abies alba</i>
MONTAGNARD	16 - Série mésoxérophile de <i>Pinus sylvestris</i>		17 - Série mésophile et acidiphile de <i>Pinus sylvestris</i>
			12 - Série intra-pyrénéenne d' <i>Abies alba</i>
		13 - Série subméditerranéenne du Hêtre et du Sapin	11 - Série de la Hêtraie-Sapinière
		14 et 15 - Séries acidiphiles de <i>Fagus sylvatica</i>	
SUPRAMEDITERRANEEN ET COLLINEEN ATLANTIQUE	7 - Série occidentale de <i>Quercus pubescens</i>		8 et 9 - Séries de la Chênaie acidiphile
MESO- MEDITERRANEEN	4 - Série de <i>Quercus rotundifolia</i>	5 - Série méditerranéenne de <i>Quercus pubescens</i>	
	3 - Série de <i>Quercus ilex</i>		
	1 - Série de <i>Pinus halepensis</i>		2 - Série de <i>Quercus suber</i>
			10 - Série d' <i>Alnus glutinosa</i>
			6 - Série de <i>Populus alba</i>

SERIES DE VEGETATION DE LA CHAINE PYRENEENNE - FIGURE n° I

Il faut noter aussi que certaines vallées pyrénéennes méridionales (Aragon et Pyrénées catalanes occidentales) ont un climat méditerranéo-continentale qui produit un véritable "effet interne" semblable à celui de certaines vallées des Alpes (mais moins accusé). Cet "effet continental" explique en partie les aires de répartition pyrénéennes du pin sylvestre, du hêtre et du sapin.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBERO, M., 1972 - Etudes phytosociologiques et écologiques comparées des végétations orophiles alpine, subalpine et mésogéenne des Alpes maritimes et ligures.
Thèse, Marseille, I-418.
- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1975 - Les forêts de sapin sur le pourtour méditerranéen.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 32 (2), 1245-1289.
- BARBERO, M., BONIN, G., et QUEZEL, P., 1975 - Les pelouses écorchées des montagnes circum-méditerranéennes.
Phytocoenologia, I (4), 427-459.
- BARBERO, M., BONO, G., OZENDA, P., et MONDINO, G.P., 1973 - Carte écologique des Alpes au 1/100000 Nice-Menton (R.21) et Viève-Cuneo (R.20).
Doc. Cart. écol., 12, 49-76.
- BAUDIERE, A., et SERVE, L., 1973 - Les landes rases à *Loiseleuria procumbens* en Pyrénées orientales et leur intérêt phytogéographique.
Coll. ass. int. Phytos. Lille, 323-333.
- BAUDIERE, A. et SERVE, L., 1975 - Les groupements à *Carex curvula* All. subsp. *curvula* des Pyrénées orientales et leur interprétation phytogéographique.
Coll. Phytoso. Lille, 9-14, I-8.
- BOLOS, A., et BOLOS, O., 1950 - Vegetacion de las comarcas barcelonesas. Barcelona.
- BOLOS, O., 1954 - Essai sur la distribution géographique des climax dans la Catalogne.
Vegetatio Acta Geobot., 5-6, 45-49.
- BOLOS, O., 1956 - La végétation de la Catalogne moyenne.
Veröff. Geobot. Inst. Rübél, 21, 70-89.
- BOLOS, O., 1957 - Datos sobre la vegetacion de la vertiente septentrional de los Pirineos : observaciones acerca de la zonacion altitudinal en el Valle de Aran.
Collect. Bot., 5 (2), 465-514.
- BOLOS, O., 1960 - La transicion entre la depresion del Ebro y los Pirineos en el aspecto geobotanico.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 18, 199-254.
- BOLOS, O., 1965 - Les étages de végétation dans les Pyrénées.
Ann. Féd. Pyr. Econ. Mont., 28, 7-13.
- BOLOS, O., 1973 - Observations sur les forêts caducifoliées humides des Pyrénées catalanes.
Pirineos, 108, 65-85.
- BOLOS, O., 1976 - L'*Aphyllanthion* dans les pays catalans.
Collect. Bot., 10 (5), 107-141.
- BOLOS, O., et MONTSERRAT, P., 1960 - Guide de la partie espagnole de l'excursion de l'Ass. int. de Phytosociologie dans les Pyrénées centrales et occidentales. 22-29 mai 1960.
Manuscrit, Barcelona.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1931 - Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc.
Comm. S.I.G.M.A., 9.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1936 - La chênaie d'Yeuse méditerranéenne (*Quercion ilicis*).
Mém. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes, 5, 3-147.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1935-1936 - L'excursion de la S.I.G.M.A. en Catalogne.
Cavanillesia, 7, 89-110 et 153-167.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1948 - La végétation alpine des Pyrénées orientales.
Comm. S.I.G.M.A., 98, 1-306.

- BRAUN-BLANQUET, J., 1967 - Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das weitere iberio-atlantikum, II, teil.
Vegetatio Acta Geobot., 14 (I-4), I-126.
- BRAUN-BLANQUET, J., et BOLOS, O., 1957 - Les groupements végétaux du bassin moyen de l'Ebre et leur dynamisme.
Anal. Est. Exper. Aula Dei, 5 (I-4), I-266.
- BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N., et NEGRE, R., 1952 - Prodrôme des groupements végétaux de la France méditerranéenne.
C.N.R.S., Serv. Carte group. vég. et Dir. Carte group. Vég. d'Afr. du N., I-297.
- BRAUN-BLANQUET, J., PINTO DA SILVA, A.R. et ROZEIRA, A., 1956 - Résultats de deux excursions géobotaniques à travers le Portugal septentrional et moyen, II.
Agronomia Lusitana, 18 (3), 167-234.
- CHOUARD, P., 1949 - Coup d'oeil sur les groupements végétaux des Pyrénées centrales.
Bull. Soc. Bot. Fr., 76° session extr., 96, 145-149.
- CLAUSTRES, G., 1966 - Les glumales des Pyrénées ariégeoises centrales : recherches d'écologie descriptive et d'écologie causale.
Botanica Rhedonica, A (I), I-493.
- DENDALETCHÉ, Cl., 1973 - Ecologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales.
Thèse, Nantes, 2 vol.
- DUVIGNEAUD, P., 1953 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne, in "notes sur la végétation Rég. médit. fr."
Les Naturalistes Belges, 34, 205-233.
- GAMISANS, J., 1975 - La végétation des montagnes corses.
Thèse, Marseille, I-295.
- GAUSSEN, H., 1926 - La végétation de la moitié orientales des Pyrénées.
Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 55, I-564.
- GAUSSEN, H., 1933 - Géographie des plantes.
Ed. I, I-222.
- GAUSSEN, H., 1934 - Sol, climat et végétation des Pyrénées espagnoles.
Rev. Av. Ciencias exactas, fisico-químicas y nat. de Zaragoza, 18, 109-174.
- GAUSSEN, H., 1937 - Climat et végétation des Pyrénées ariégeoises.
Rev. Géogr. Pyr. et S.W., VIII, 350-363.
- GAUSSEN, H., 1948 - Carte de la végétation de la France, feuille 78, Perpignan, au I/200000.
C.N.R.S., Toulouse.
- GAUSSEN, H., 1953 - Les étages de végétation des Alpes, Pyrénées, Sierra Nevada.
Congr. Soc. Sav., sect. sci., 78, 211-218.
- GAUSSEN, H., 1954 - Géographie des plantes.
Ed. 2, I-223.
- GAUSSEN, H., 1964 - Carte de la végétation de la France, feuille 77, Foix, au I/200000.
C.N.R.S., Toulouse.
- GRUBER, M., 1974 - Les forêts de *Quercus pubescens*, de *Quercus rotundifolia* et les garrigues à *Q. coccifera* des Pyrénées catalanes.
Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 110 (I-2), 141-156.
- GRUBER, M., 1978 - La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales.
Thèse, Marseille, I-305.
- LAPRAZ, G., 1957 - Recherches phytosociologiques en Catalogne.
Thèse, Montpellier.
- LOISEL, R., 1971 - Séries de végétation propres, en Provence, aux massifs des Maures et de L'Estérel.
Bull. Soc. Bot. Fr., 118, 203-236.
- MONTSERRAT, P., 1960 - El *Mesobromion* prepirenaico.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 18, 295-304.
- MONTSERRAT, P., 1968 - Los hayedos navarros.
Collect. Bot. 7 (49), 845-893.

- MONTERRAT, P., et VILLAR, L., 1975 - Les communautés à *Festuca scoparia* Dans la moitié occidentale des Pyrénées (notes préliminaires).
Doc. Phytosociol., 7-8, 3-19.
- NEGRE, R., 1969 - La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales). 2° note : les pelouses.
Portugaliae Acta Biologica (B), X (1-4), 1-137.
- NEGRE, R., 1970 - La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales). 3° note : les landes.
Portugaliae Acta Biologica (B), XI (1-2), 51-166.
- NEGRE, R., 1972 a - La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales). 4° note : les forêts.
Veröff. Geobot. Inst. Rübél, 49, 1-125.
- NEGRE, R., 1972 b - La végétation du bassin de l'One (Pyrénées centrales). 5° note : les reposoirs, les groupements hygrophiles et les prairies de fauche.
Bol. Soc. Broteriana, 46, 271-343.
- NEGRE, R., 1977 - Vue d'ensemble sur les pelouses à *Festuca eskia* et *Festuca paniculata* en Pyrénées.
Doc. Phytosociol., I, 189-194.
- OZENDA, P., 1954 - Les groupements végétaux de moyenne montagne dans les Alpes maritimes et ligures.
Doc. Cart. Prod. Vég., sér. Alpes, I, 1-40.
- OZENDA, P., 1964 - Biogéographie végétale, série "Biologie". Ed. Doin, 1-374.
- OZENDA, P., 1966 - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du sud.
Doc. Carte Vég. Alpes, IV, 1-198.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen.
Doc. Cart. écol., 16, 1-32.
- OZENDA, P., et WAGNER, H., 1975 - Les séries de végétation de la chaîne alpine et leurs équivalences dans les autres systèmes phytogéographiques.
Doc. Cart. écol., 16, 49-64.
- QUEZEL, P., 1953 - Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada.
Mem. Soc. Broteriana, 9, 1-77.
- QUEZEL, P., 1957 - Peuplement végétal des hautes montagnes d'Afrique du Nord.
Encycl. Biogéogr. et écol., 10, 1-463.
- QUEZEL, P., 1964 - Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale.
Vegetatio, 12 (5-6), 289-389.
- QUEZEL, P., 1973 - Contribution à l'étude phytosociologique du massif du Taurus.
Phytocoenologia, I (2), 131-222.
- QUEZEL, P., et RIOUX, J., 1954 - L'étage subalpin dans le Cantal (Massif Central de France).
Vegetatio Acta Geobot., 4 (6), 345-378.
- RIVAS-GODAY, S. y col., 1959 - Contribucion al estudio de la *Quercetea ilicis hispanica*.
Anal. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 17 (2), 285-406.
- RIVAS-GODAY, S., y RIVAS-MARTINEZ, S., 1967 - Matorrales y tomillares de la Peninsula iberica comprendidos en la clase *Ononido-Rosmarinetea* Br.-B1. 1947.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 25, 1-201.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1963 - Estudio de la vegetacion y flora de las Sierras de Guadarrama y Gredos.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 21 (I), 1-325.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1968a - Estudio fitosociologico de los bosques y matorrales pirenaicos del piso subalpino.
Publ. Inst. Biol. Apl., 44, 5-44.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1968 b - Contribucion a l'estudio geobotanico de los bosques araneses (Pirineo ilerdense).
Publ. Inst. Biol. Apl., 45, 81-105.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1969 a - La vegetacion de la alta montaña espanola. V simposio de Flora Europaea.
Publ. Univ. Sevilla, 53-80.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1969 b - Las comunidades de los ventiqueros (*Salicetea herbaceae*) del Pirineo central.

Vegetatio , 17 (I-6), 232-250.

- RIVAS-MARTINEZ, S., 1972 - Apuntes sobre la sintaxonomía del orden *Quercetalia pubescentis* en España.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 29, 123-128.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1973 - Comentarios sobre la sintaxonomía de la alianza *Fagion* de la Península Ibérica.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 30, 235-251.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1974 a - Los pastizales del *Festucion supinae* y *Festucion eskiae* (*Juncetea trifidi*) en el Pirineo central.
Collect. Bot., 9 (I), 5-23.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1974 b - la vegetación de la clase *Quercetea ilicis* en España y Portugal.
Anal. Inst. A.J. Cavanilles, 31 (2), 205-259.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1974 c - "Observaciones sobre la sintaxonomía de los bosques acidófilos europeos. Datos sobre las *Quercetalia robori-petraeae* en la Península Ibérica".
Ass. Int. Phytoso., colloque sur la végétation des forêts caducifoliées acidiphiles d'Europe occidentale (3-6 octobre 1974, Lille), I-10.
- RIVAS-MARTINEZ, S., ARNAIZ, C., BARRENO, E., y CRESPO, A., 1977 - Apuntes sobre las provincias corológicas de la Península Ibérica e Islas Canarias.
Opuscula Botanica Pharmaciae Complutensis, I, I-48.
- SUSPLUGAS, J., 1942 - Le sol et la végétation dans le Haut-Vallespir (Pyrénées orientales).
Montpellier, I-225.
- TURMEL, J.M., 1955 - Le pic du Midi d'Ossau. Ecologie et végétation.
Mém. Mus. Natio. Hist. Nat., série B (5), I-208.
- TUXEN, R., et OBERDORFER, E., 1958 - Die Pflanzenwelt Spaniens, II teil ; Eurosibirische Phanerogamen-gesellschaften Spaniens mit ausblicken auf die Alpina und die Mediterran-Region dieses Landes.
Veröff. Geobot. Inst. Rübel, 32, I-328.
- VANDEN BERGHEN, C., 1968 - Les forêts de la Haute Soule (Basses-Pyrénées).
Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 102, 107-132.
- VIGO, J., 1968 - Notas sobre la vegetación del valle de Ribes.
Collect. Bot., 7 (2), 1171-1185.
- VIGO, J., 1974 - A propos des forêts de Conifères calcicoles des Pyrénées orientales.
Doc. Phytoso., 7-8, 51-54.
- VIGO, J., 1976 - L'alta muntanya catalana : Flora y vegetación.
C.E.C. Editorial Montblanc Martín, Barcelona, I-421.
- VIVES, J., 1964 - Vegetación de la alta cuenca del Cardener.
Acta Geobot. Barcinonensia, I, I-218.

La végétation forestière de Crète

M. BARBERO
P. QUEZEL

RESUME - Les auteurs étudient les structures phytocéologiques des groupements forestiers de Crète qui depuis le bord de mer jusqu'aux limites supérieures des forêts se rattachent tous à la classe *Quercetea ilicis*.

Ils envisagent successivement les groupements preforestiers des *Pistacio-Rhamnetalia* organisés par *Ceratonia siliqua*, *Quercus coccifera* (Alliance *Ceratonio-Rhamnion oleoidis*), *Pinus brutia* (surtout *Juniperion lyciae*), *Cupressus sempervirens* (*Acerocupression* surtout) et plus accessoirement *Quercus brachyphylla* et *Quercus macrolepis*.

Puis ils étudient les groupements des *Quercetalia ilicis* où se rencontrent surtout les peuplements de *Quercus ilex*, *Quercus brachyphylla*, *Castanea sativa* et accessoirement *Quercus macrolepis* qui s'encartent tous dans le *Cyclamino creticae-Quercion brachyphyllae ilicis*.

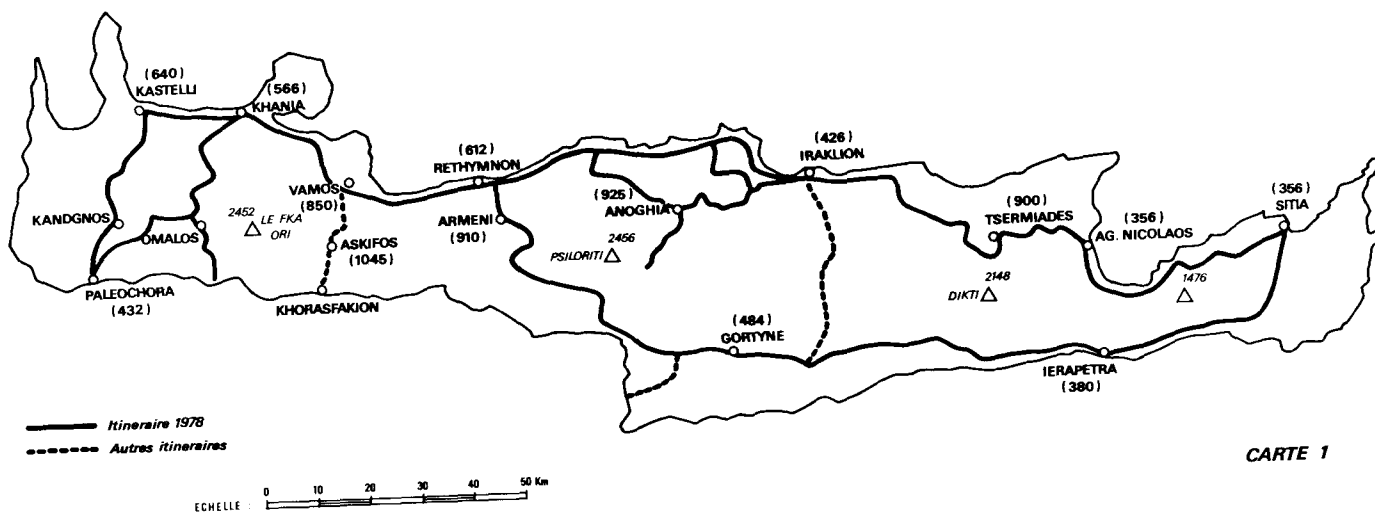
SUMMARY - The authors study the phytosociological structure of forest vegetation in Crete from sea level to the mountains upper limits. All these groupements are attached to the class *Quercetea ilicis*.

They successively look at the preforest groupements of *Pistacio-Rhamnetalia* with *Ceratonia siliqua*, *Quercus coccifera* (*Ceratonio-Rhamnion oleoidis* alliance), *Pinus brutia*, especially *Juniperus lyciae*, *Cupressus* (*Acerocupression* and sparingly *Quercus brachyphylla* and *Quercus macrolepis*).

Then, they study the *Quercetalia ilicis* groups where they meet population of *Quercus ilex*, *Quercus brachyphylla*, *Castanea sativa* and *Quercus macrolepis* which are all included in *Cyclamino creticae-Quercion brachyphyllae ilicis*.

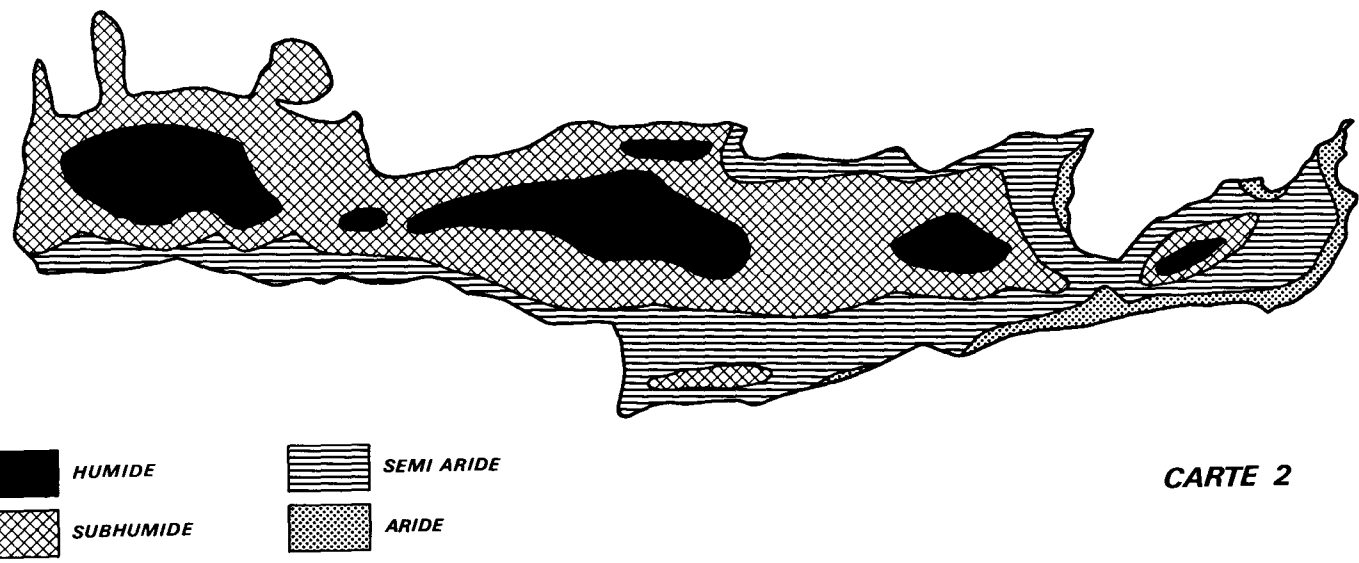
A la suite de l'exploration des écosystèmes forestiers de Méditerranée Orientale progressivement réalisée par nous ou notre équipe, dans le cadre du Programme M.A.B.2 de l'U.N.E.S.C.O. et de la R.C.P. 427 du C.N.R.S., en Grèce, en Turquie, au Proche-Orient et à Chypre, il était nécessaire de posséder au moins un aperçu sur les structures des forêts de Crète. Certes, un certain nombre de documents avaient été consacrés à cette question et en particulier le travail de ZOHARY et ORSHAN (1965), ainsi que divers chapitres de l'ouvrage magistral de HORVAT, GLAVAC et ELLENBERG (1974) relatif à la végétation du Sud-Est de l'Europe. Néanmoins, ces publications ne facilitaient guère une mise en parallèle précise avec nos observations en région méditerranéenne, car établies sur des listes synthétiques, elles permettent mal de discuter les résultats ; d'autre part, les interprétations réalisées par ZOHARY et ORSHAN restaient peu conformes aux normes phytosociologiques classiques. Aussi, nous avons pu passer quelques temps en Mai et Juin 1978 dans cette grande île, où nous avons pu effectuer environ 180 relevés. C'est leur interprétation et leur comparaison aussi bien phytosociologique qu'écologique avec les groupements de Grèce et d'Anatolie que nous voulons tenter ici. Remarquons que si la végétation crétoise est encore peu connue, il n'en est pas de même de sa flore, fort remarquable, qui depuis le début du XIXème siècle a fait l'objet de multiples travaux : RAULIN (1858), HALAKSY (1900-1908), GANDOGGER (1916), RECHINGER (1943), GREUTER (1965-1973) et ZAFFRAN (1976), pour ne citer que les plus importants.

Bien que la Crète soit traditionnellement considérée comme une île extrêmement dégradée et où la végétation forestière en particulier a fort souffert de l'action de l'homme et de ses troupeaux, il nous a néanmoins été possible d'étudier certains vestiges forestiers,



CARTE 1

REPARTITION SCHEMATIQUE DES ZONES BIOCLIMATIQUES EN CRETE



CARTE 2

parfois même importants et qui se révèlent tout à fait significatifs, pour tenter une analyse de ce type de végétation.

I - CARACTERES GENERAUX

La Crète est trop bien connue pour que nous nous attardions longuement à décrire sa géographie, son orographie et sa géologie. Nous ne saurions mieux faire que renvoyer à ce propos le lecteur au récent travail de GREUTER (1975). Rappelons seulement (carte 1) que la Crète présente une superficie de 8729 km² et que de forme très allongée, elle offre d'Ouest en Est 4 principaux ensembles montagneux : les Lefka Ori (2453 m), le Psiloriti (2456 m), le Dikti (2148 m) et l'Affendi Kavousi (1476 m). Constituée essentiellement de calcaires et de calcaires dolomitiques, les affleurements métamorphiques sont cependant importants notamment dans la portion occidentale de l'île ; de même les marnes et les calcaires marneux sont bien développés sur la façade sud-orientale de l'île.

Le climat est partout de type méditerranéen. Les précipitations sont faibles sur la côte sud et diminuent progressivement d'Ouest en Est ; elles ne dépassent nulle part 620 mm sur le littoral et atteignent, voire dépassent 1000 mm en montagne (1045 mm à Askifos). Nous ne disposons d'aucune mesure pour la haute montagne où des valeurs de 2000 mm sont avancées par ZAFFRAN (1971), ce qui nous paraît fort possible. Dans la carte n° 1 nous avons fait figurer les hauteurs de précipitations établies pour un certain nombre de localités (in ZOHARY et ORSHAN, 1965).

Les températures sont mal connues, les moyennes des minima de Janvier sont de 7,7°C à Khania, 8,9 à Hiraklion, 7,7 à Hierapetra, 6,8 à Gortyne et de 4,2 à Anoghia ; les moyennes des maxima d'Août sont de 30,3°C à Khania, 29,7 à Hiraklion, 33,6 à Hierapetra, 34,3 à Gortyne et de 26,2 à Anoghia.

Du point de vue bioclimatique (carte n° 2), si l'on se rapporte aux quelques données accessibles, et que l'on essaie de situer l'île dans le système d'EMBERGER (1930), le plus souvent utilisé en région méditerranéenne, il est possible de définir le coefficient Q2 pour les localités suivantes :

Khania : 84,4 (sub-humide)	Ierapetra : 44,7 (aride)
Iraklion : 68,2 (semi-aride)	Gortyne : 54,7 (semi-aride)
Anogia : 132,6 (humide)	

Bien que peu nombreux, ces résultats sont toutefois significatifs. En effet, ils confirment bien l'existence de la zone bioclimatique humide sur les massifs montagneux, du moins au-dessus de 500-600 m sur les Lefka Ori et le Psiloriti, un peu plus haut sans doute sur le Dikti, au moins sur le revers septentrional de ces massifs ; la zone sub-humide occupe la Crète occidentale et centrale jusque vers le voisinage occidental d'Iraklion sur le littoral, puis ceinture les massifs orientaux ; la zone semi-aride englobe toute la Crète orientale en dehors des montagnes, sans doute au-dessous de 600-700 m environ, et la totalité du revers méridional de l'île ; la zone aride apparaît sur le littoral de la région d'Iérapetra, sur le revers oriental de l'île et localement dans la région de Sitia et d'Agios Nicolaos.

Il est bien évident que ces données brutes ne rendent compte que très imparfaitement de la situation exacte des ensembles végétaux, les précipitations n'étant que très partiellement utilisées par elles, en particulier sur les calcaires en raison de la fréquente absence de sol et des phénomènes de ruissellement et d'infiltration.

Du point de vue thermique, le littoral se situe dans les variantes chaude et tempérée, l'intérieur à partir de 600-700 m et sans doute jusque vers 1000-1100 m dans la variante fraîche, puis au-dessus dans les variantes froides et très froide, mais ici encore aucune mesure ne permet à notre connaissance de préciser le bioclimat thermique de la haute montagne crétoise, où remarquons le, la neige persiste de 5 à 7 mois.

Ces observations confirment le contraste très important existant entre la façade septentrionale de l'île relativement humide jusque sur le littoral, surtout dans la portion occidentale de l'île, et sa façade méridionale beaucoup plus sèche et plus chaude.

La sécheresse estivale, en partie compensée par les rosées et l'humidité atmosphérique reste importante ; elle paraît pouvoir être évaluée à 4 mois sur la côte nord-occidentale et à 6 mois environ sur la côte méridionale ; en montagne elle doit se situer entre 3 à 5 mois suivant les localités.

L'indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) fournit les valeurs de 150 pour Iraklion et de 130 pour Chania, ce qui situe ces localités dans la même ambiance qu'Athènes.

II - LES STRUCTURES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les forêts crétoises offrent du point de vue phytosociologique, des caractères singuliers, voire uniques en région méditerranéenne. En effet, la totalité des groupements végétaux qui y apparaissent doivent se rattacher à la classe des *Quercetea ilicis*, et ceci depuis les bords de mer jusqu'à la limite supérieure des forêts. Ce critère différencie fondamentalement la Crète des régions voisines, Péloponnèse, Anatolie méridionale, Proche-Orient, voire même Chypre, où apparaissent surtout au-dessus de 1100-1300 m de nombreux groupements qui doivent se rattacher à la classe des *Quercetea pubescentis* (BARBERO et QUEZEL, 1976, AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978-79, BARBERO, CHALABI, NAHAL et QUEZEL, 1976, BARGHACHOUN, 1976, ABI-SALEH, 1978, BARBERO et QUEZEL, 1979) ; il en est de même en Italie méridionale (BONIN, 1979) et au Maghreb (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1979). Ce n'est en fait que dans cette dernière région, sur le Haut Atlas et sur l'Atlas Saharien algérien, Aurès en particulier, que se trouve une situation comparable à celle de la Crète. Si dans ces dernières régions, des critères climatiques et en particulier pluviométriques permettent d'expliquer a priori, l'absence de groupements s'intégrant dans les *Quercetea pubescentis*, en Crète par contre, ni le climat, ni les critères géologiques ou géomorphologiques ne paraissent être déterminants ; Chypre en particulier est moins arrosé que la Crète. En fait, les raisons sont sans doute à rechercher dans l'histoire de l'île ; des critères paléogéographiques ont sans doute empêché l'arrivée en Crète des espèces liées à cette unité phytosociologique, ou du moins de la majorité d'entre elles. En effet, comme nous aurons l'occasion de le voir, quelques unes y figurent néanmoins, mais n'y jouent qu'un rôle fort discret.

Cette singularité apparaît encore au niveau des unités supérieures puisque, du moins aux étages mésoméditerranéen et méditerranéen supérieur, il est possible de distinguer des alliances particulières endémiques.

En fait, comme cela a été fait en Méditerranée occidentale (RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY, 1974) et comme nous l'avons déjà suggéré pour la Méditerranée orientale (BARBERO et QUEZEL, 1979) il est possible d'individualiser au sein de la classe des *Quercetea ilicis*, des unités franchement forestières se rattachant à l'ordre des *Quercetalia ilicis* et des unités plutôt de type préforestiers s'intégrant dans l'ordre des *Pistacio-Rhamnetalia*. Nous les envisagerons ci-dessous

en commençant par les dernières.

II.1 - LES GROUPEMENTS PRE-FORESTIERS DES *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (RIVAS-MARTINEZ, 1974)

Ils s'observent essentiellement à l'étage thermo-méditerranéen où, en Crète du moins, ils constituent la totalité des formations arborées. Celles-ci sont dominées par le Caroubier, mais aussi par *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens*, voire localement par des essences caducifoliées telles que *Quercus brachyphylla* et *Quercus macrolepis* ; *Quercus coccifera* dans ses types arborescents peut également y apparaître.

A l'étage méso-méditerranéen, il est également possible de rapporter à cet ordre, les peuplements à *Quercus coccifera* arborescents, qui se développent généralement sur des sols érodés où le bilan thermique reste élevé.

L'ensemble de ces groupements peut être intégré dans une alliance nouvelle, nullement spéciale à la Crète, mais permettant au contraire de regrouper un grand nombre d'associations du Bassin méditerranéen oriental, et en particulier celles que nous avons primitivement rattachées à l'*Oleo-Ceratonion* notamment en Grèce, en Turquie, à Chypre et au Proche-Orient.

En effet, il est impossible de ranger ce type de végétation dans cette dernière alliance définie par BRAUN-BLANQUET en 1936, pour la végétation préforestière thermophile provençale, et dont l'aire précisée par la suite (RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY, 1974) englobe le littoral de Catalogne, de France, des îles thyrrhéniques, d'Italie septentrionale et centrale, et même de quelques points du littoral yougoslave.

Plus au Sud en Méditerranée occidentale elle est remplacée par des unités plus thermophiles actuellement bien connues en Espagne (RIVAS-MARTINEZ et RIVAS-GODAY loc. cit.) et en cours d'étude en Afrique du Nord, bien différentes sur le point de vue de leurs exigences écologiques et par leur composition floristique.

En fait, à la lumière de nos observations sur ce type de végétation dans l'ensemble de la Méditerranée orientale, il paraît possible de regrouper l'ensemble de cette végétation dans un certain nombre d'unités, dont certaines sont déjà définies notamment les suivantes :

- Le *Ptosimoppapo bracteatae-Quercion microphyllae*, BARBERO, CHALABI, NAHAL et QUEZEL, regroupant certains groupements sur serpentines, sur les marges de golfe d'Alexandrette,
- Le *Gonocytiso pterocladae-Pinion brutiae*, BARBERO, CHALABI, NAHAL et QUEZEL, caractéristique de certaines formations à *Pinus brutia*, *Cupressus sempervirens* et *Pinus halepensis* caractéristique des substrats marneux et calcaro-marneux, et s'étendant sur le littoral anatolien sud-oriental ainsi que sur celui du Proche-Orient (QUEZEL, BARBERO et AKMAN, 1978) mais absent de Chypre.

Par contre les groupements installés dans ces mêmes régions sur calcaires compacts et sur tous les types de substrat en Anatolie sud-occidentale, en Grèce et à Chypre, avaient été rattachés par nous à l'*Oleo-Ceratonion* comme nous l'avons indiqué ci-dessus. On doit en fait les ranger dans une alliance nouvelle pour laquelle nous proposons le nom de *Ceratonio-Rhamnion oleoidis* qui peut être définie par les espèces suivantes, dont quelques unes (*) sont effectivement des transgressives de l'*Oleo-Ceratonion* :

<i>Euphorbia dendroides</i> (*)	<i>Pistacia palaestina</i>
<i>Ceratonia siliqua</i> (*)	<i>Ephedra campylopoda</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Cyclamen persicum</i>
<i>Asparagus aphyllus</i>	<i>Fontanesia phillyreoides</i>
<i>Rhamnus oleoides</i> subsp. <i>graecus</i>	<i>Rhamnus punctatus</i>

Remarquons que ZOHARY et ORSHAN (1965) parlent en Crète d'un *Pistacio-Ceratonion creticum* sans le définir clairement.

C'est encore, paradoxalement, aux *Pistacio-Rhamnetalia* qu'il convient de rattacher les groupements d'altitude constitués en Crète, sur calcaires compacts, essentiellement par *Cupressus sempervirens* et *Acer sempervirens*. En effet, l'analyse des tableaux phytosociologiques ne montre la présence de pratiquement aucune des espèces caractéristiques des *Quercetalia ilicis* (sensu lato) ; en fait, des caractères écologiques très particuliers : long enneigement, sécheresse estivale importante, couvert arborescent clairsemé le plus souvent, pâturage intensif, permettent d'assimiler ces groupements plutôt à des formations de type préforestier, bien que nulle évolution ne soit possible, dans les conditions écologiques actuelles, vers des groupements franchement forestiers ; ces particularités rendent compte de leur appartenance à cet ordre, dont un certain nombre de caractéristiques apparaissent effectivement à ce niveau.

Rappelons que c'est pour ces groupements, que ZOHARY et ORSHAN (1965) avaient individualisé la classe des *Aceretea orientalis*. Il n'est bien sûr ni utile, ni justifié sur le plan phytosociologique de distinguer ici une classe endémique ; par contre une alliance peut être définie, l'*Acer sempervirentis-Cupression sempervirentis*, alliance caractérisée par les espèces suivantes :

Acer sempervirens, *Cupressus sempervirens*, *Crepis frasi*, *Hypericum empetrifolium* var. *tortuosum*, *Avenula cycladum*, *Cirsium morinaefolium*, *Bunium ferulaceum*, *Lecokia cretica*, *Luzula nodulosa*.

Parmi ces espèces, seuls *Cirsium* et la variété de l'*Hypericum* sont endémiques de Crète, les autres sont plus ou moins largement répandues en Méditerranée orientale voire dans toute la région méditerranéenne. Signalons dès à présent que l'endémisme apparaît en fait plutôt ici au niveau des caractéristiques d'association (cf. infra).

II.2 - LES GROUPEMENTS FORESTIERS DES *Quercetalia ilicis*

Quoique beaucoup moins répandus que les précédents, ils occupent en Crète une surface non négligeable à l'étage méso-méditerranéen, et il est en particulier possible d'y rattacher l'ensemble des formations forestières denses, constituées soit par des essences sclérophylles et plus précisément par *Quercus ilex*, soit par des essences caducifoliées, *Quercus brachyphylla* surtout, mais aussi localement *Castanea sativa* et *Quercus macrolepis*. Ces formations se rattachent toutes à une alliance nouvelle, la *Cyclamino creticae-Quercion brachyphyllae-Ilicis* dont les caractéristiques sont :

Cyclamen creticum, *Quercus brachyphylla*, *Aristolochia altissima*, *Hypericum empetrifolium*, *Melissa officinalis* subsp. *altissima*, *Chamaecytisus creticus*.

Parmi ces espèces deux, *Cyclamen creticum* et *Chamaecytisus creticus* sont endémiques, *Quercus brachyphylla* offre en Crète son optimum de développement, les autres sont des transgressives d'unités présentes en Grèce voire en Anatolie.

Numero des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Inclinaison :	5	10	15	10	15	30	10	10	5	10	15	15	10	15	15	10	15	5	10	10	30	20	10	15	15	15	100	80		
Recouvrement :	W	S	S	S	W	S	SE	W	W	S	S	N	NW	S	E	S	N	N	N	N	N	E	SE	W	W	W	W			
Exposition :	25	25	30	25	2	3	2	4	25	50	10	30	15	10	10	15	50	10	30	12	30	10	10	12	12	15	10	25		
Altitudes :																														
Substrat :	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Sh	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Sh	Sh	Sh	Ca	Ca	Ca	Sh	Ca		
Espèces caractéristiques et différentielles de l'association et des sous-associations :																														
<i>Cerastium silvaticum</i>	3.4	3.3	3.3	3.3	2.2	2.3	1.2	2.1	2.3	3.4	3.4	1.3	4.5	1.3	3.2	4.4	4.4	4.3	3.4	5.5	3.4	3.4	5.5	3.4	5.4	3.3	4.4	4.4	28	
<i>Prunella major</i>	2.2	2.1	+	+	1.3	+	+	+	1.3	1.3	+	+	1.3	1.2	1.2	1.1	+	+	1.2	1.2	1.3	+	1.3	1.3	2.2	+	+	+	+	22
<i>Asperagus aphyllus</i>	1.2	+	+	1.2	1.2	1.1	1.1	+	+	1.2	1.3	+	1.3	1.2	1.2	+	+	2.1	+	+	1.1	+	+	+	1.2	+	+	+	+	19
<i>Rhamnus alaternus</i>	1.2	+	1.1	+	1.2	1.3	2.2	2.1	+	1.2	+	+	1.3	+	1.2	2.1	1.2	1.2	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	13
<i>Orizopsis coarctata</i>	1.1	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	2.1	1.1	1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
<i>Euphorbia dendroidea</i>	2.3	2.2	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
<i>Amygdalus webbii</i>	1.2	2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	4
<i>Juniperus phoenicea</i>	+	+	1.1	+	4.4	4.4	4.4	4.4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>Tamus communis</i> subsp. <i>cretica</i>	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	+	1.1	1.1	+	11	
<i>Hypericum empetrifolium</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	+	7
<i>Ruscus aculeatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.3	1.2	+	1.3	+	1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	+	6
<i>Arbutus unedo</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.3	3.4	1.3	+	+	+	3.3	+	6	
<i>Melissa officinalis</i> subsp. <i>adriatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.2	1.2	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	6
<i>Lamprospora cynaroides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	4
Caractéristiques des Platycodon-Rhamnetalia :																														
<i>Plantago lanceolata</i>	+	2.1	4.4	1.2	3.4	3.3	3.3	2.2	5.5	3.4	4.5	2.3	2.3	3.3	3.3	3.3	4.3	3.3	3.4	3.4	+	3.4	3.4	2.3	3.4	3.3	2.2	4.2	27	
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>syriaca</i>	2.2	1.2	3.1	3.3	1.2	2.3	1.1	1.1	3.4	+	2.3	2.2	1.2	1.1	1.2	1.2	+	3.2	2.3	1.2	2.2	2.3	1.3	2.3	1.1	1.2	1.2	1.2	+	23
<i>Phytolacca media</i>	1.1	+	+	+	2.3	+	+	+	1.1	1.2	1.3	3.4	+	2.2	3.2	+	+	1.1	+	1.3	2.3	+	1.3	+	+	2.2	+	1.2	1.5	
<i>Clematis cirrhosa</i>	1.3	1.2	+	2.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.1	+	1.2	+	+	+	1.2	+	+	+	1.2	+	1.2	1.3	1.2	
<i>Rubia tenuifolia</i>	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	1.3	1.2	1.2	1.2	2.1	+	+	+	1.3	+	1.3	+	+	+	1.2	+	1.2	7	
<i>Plantago terbinthina</i>	1.2	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	1.3	2.3	1.3	+	2.3	+	1.2	+	1.2	1.2	7	
<i>Scutellaria alba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	1.3	+	+	+	+	+	+	1.2	+	1.2	5	
<i>Anagyris foetida</i>	1.3	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	+	1.2	+	1.2	5	
<i>Ephedra campylopa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	1.2	3	
<i>Euphorbia characias</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	3	
<i>Rhamnus alaternus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	3	
<i>Aristolochia cretica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2
<i>Myrtus communis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	1	
Caractéristiques des Quercetalia (alia) illici :																														
<i>Smilax aspera</i>	1.2	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	1.3	1.2	+	1.2	+	+	+	1.2	3.3	1.2	1.3	1.2	+	1.2	2.3	2.1	1.5		
<i>Quercus coccifera</i>	1.3	1.2	+	+	+	+	+	+	1.1	3.3	3.4	3.4	2.3	2.3	2.3	1.1	+	+	1.2	+	+	+	+	3.4	1.2	+	+	1.2	10	
<i>Asperagus acutifolius</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.3	3.4	+	2.2	+	1.1	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	14	
<i>Baccharis pinnatifida</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2.3	1.2	+	+	2.3	3.4	1.2	+	1.2	+	+	+	+	+	3.4	2.3	+	2.2	+	+	9	
<i>Styrax officinalis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2.2	+	+	+	+	+	1.2	+	2.2	+	+	3.4	2.3	+	2.3	+	2.1	+	+	+	8	
<i>Rubia perigrina</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	11	
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	1.2	+	+	1.2	+	+	4	
<i>Selaginella denticulata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.3	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	+	+	+	4	
<i>Anisatum vulgare</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	3	
<i>Pauciflorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	2.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	3	
<i>Pauciflorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	
<i>Aristolochia sempervirens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	3	
<i>Cyclamen creticum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	2.1	+	1.2	3		
<i>Chaetochloa azarolae</i>	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	
<i>Arbutus andrachne</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	
<i>Teucrium flavum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	+	1.1	2		
<i>Erica arborea</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.3	+	+	+	+	2.3	+	+	2	
<i>Pulicaria odora</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.3	+	+	+	+	+	+	+	2	
<i>Bujonia cretica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.2	2.2	+	+	+	+	2	
<i>Lonicera etrusca</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	
<i>Rosa sempervirens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2.3	+	+	+	+	+	+	+	+	1	
<i>Quercus ilex</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	
Compagnons :																														
<i>Stipa aristata</i>	+	1.1	2.2	+	1.2	1.1	+	+	1.2	+	1.2	1.2	+	+	1.2															

Dans les paragraphes consacrés à l'analyse des structures de végétation, nous étudierons successivement, pour des raisons de clarté, et sans tenir compte de la hiérarchisation phytosociologique :

- les formations à *Ceratonia siliqua* dominant, de l'étage thermo-méditerranéen,
- les formations caducifoliées thermo-méditerranéennes à *Quercus brachyphylla* et *Q. macrolepis*,
- les formations à *Pinus brutia* dominant des étages thermo- et méso-méditerranéens,
- les formations à *Cupressus sempervirens* de l'étage méso-méditerranéen de la région de Vamos,
- les formations arborées à *Quercus coccifera* (sensu lato) de l'étage méso-méditerranéen,
- les groupements à *Quercus ilex* et à caducifoliés de l'étage méso-méditerranéen,
- les groupements à *Cupressus sempervirens* et *Acer sempervirens* des étages méditerranéen supérieur et montagnard méditerranéen.

III - LES FORMATIONS A CERATONIA SILIQUA DOMINANT DE L'ETAGE THERMO-MEDITERRANEEN

Tableau I

Elles jouent un rôle capital en Crète, essentiellement sur le revers septentrional de l'île où elles constituent la quasi totalité des formations préforestières à l'étage thermo-méditerranéen. Nos 30 relevés sont toutefois hétérogènes comme nous aurons l'occasion de le montrer, mais l'ensemble peut être rattaché à une association végétale unique, le *Prasio majoris-Ceratonietum siliquae*, nov. ass.

Du point de vue altitudinal l'association est présente depuis le niveau de la mer jusque vers 300-400 m, et exceptionnellement plus haut. Très répandue en raison de la structure géologique de l'île sur les calcaires compacts, elle est toutefois présente également sur schistes.

Si le Caroubier est toujours présent, il est parfois associé à *Quercus coccifera* et en particulier aux formes arborescentes de cette espèce qui peuvent même localement dominer sans toutefois modifier nettement la composition floristique de l'association.

Les caractéristiques communes à l'ensemble de nos relevés sont *Ceratonia siliqua*, *Prasium majus* et *Asparagus aphyllus*, toutes espèces transgressives des unités supérieures. Plusieurs sous-associations et faciès peuvent être discernés, qui répondent en général à des critères écologiques précis ; il nous a semblé préférable de regrouper tous ceux-ci au sein d'une association unique bien que floristiquement il eut été possible de considérer chacune des sous-associations comme un groupement particulier, ce qui à notre avis aurait conduit à une pulvérisation excessive des unités de végétation.

- sous-association *Euphorbietosum dendroidis*

Elle représente l'aspect le plus chasmophile de l'association, et établit en fait la transition avec les groupements rupicoles. Calcicole exclusive, cette sous-association peut s'élever jusque vers 200-300 m et paraît surtout fréquente en Crète occidentale. Le substrat est ici constitué par la roche nue et l'inclinaison est en général supérieure à 60 %. Parmi les différentielles outre *Euphorbia dendroides* il faut ranger *Amygdalus webbii* qui est particulièrement fréquent. Cette sous-association est la vicariante très précise de toutes les formations à Caroubier et *Euphorbia dendroides* qui s'observent sur tout le pourtour méditerranéen.

- sous-association *Rhamnetosum oleoidis*

C'est l'aspect de très loin le plus fréquent ; essentiellement cantonnée sur calcaire, elle peut exceptionnellement s'observer sur schistes (relevé n° 8) sans pour cela offrir des caractères floristiques particuliers. Elle colonise des sols superficiels et en général des calcaires compacts fissurés avec poches de terre rossa. Ses différentielles sont *Rhamnus oleoides* subsp. *graecus* et *Orizopsis coerulescens*. Cette sous-association est très affine des groupements à Caroubier sur calcaires compacts que nous avons décrits du Liban (ABI-SALEH et coll. 1976) de Turquie (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978) de Chypre (BARBERO et QUEZEL, 1979) de Grèce méridionale (BARBERO et QUEZEL, 1976). En fait, en Crète elle présente deux faciès très distincts.

Le faciès à *Juniperus phoenicea* paraît spécial au bioclimat semi-aride chaud ; nous l'avons observé dans la région d'Agios Nicolaos essentiellement. *Juniperus phoenicea* est ici très abondant alors que par contre les caractéristiques des unités supérieures sont faiblement représentées ; cet aspect est remarquable car les formations à Caroubier atteignent très exceptionnellement ce type bioclimatique.

Le faciès à *Quercus coccifera* est très répandu en ambiance sub-humide chaude et tempérée, c'est cet aspect du groupement qui s'observe le plus généralement en Crète ; les caractéristiques des unités supérieures sont bien représentées. Du point de vue altitudinal il s'étend entre le bord de mer et 300 m, rarement 500 m. Les sols sont peu évolués, calcaires lapiazés à terra rossa en général.

- sous-association *Hypericetosum empetrifoliae*

Cette sous-association beaucoup plus exigeante du point de vue écologique s'observe surtout en Crète occidentale, en ambiance bioclimatique sub-humide, voire localement humide ; elle appartient aux variantes chaude et tempérée de ces bioclimats. Les sols sont ici généralement plus profonds et le substrat indifféremment calcaire ou schisteux. Ces critères expliquent la présence d'un lot appréciable d'espèces plus exigeantes, en général liées à l'étage méso-méditerranéen et aux groupements du *Cyclamino-Quercion*. Ces espèces jouent le rôle de différentielles ; ce sont *Hypericum empetrifolium*, *Arbutus unedo*, *Tamus communis* subsp. *cretica*, *Melissa officinalis* subsp. *altissima*, *Ruscus aculeatus* et *Lamyropsis cynaroides*. Remarquons que sur les substrats schisteux s'individualise un faciès à *Arbutus unedo* et *Erica arborea*.

Cette sous-association montre un cortège important de caractéristiques des unités supérieures ; *Quercus coccifera* et beaucoup plus rarement *Quercus ilex* peuvent apparaître.

La dégradation du *Prasio-Ceratonietum* conduit à des garrigues arborées dominées par *Calycotome villosa*, *Salvia triloba*, *Phlomis* sp. plur., *Corydanthus capitatus*, pour les deux premières sous-associations, soit plutôt à des Cistaies pour la troisième.

IV - LES FORMATIONS CADUCIFOLIEES THERMO-MEDITERRANEENNES A *QUERCUS BRACHYPHYLLA*
ET A *QUERCUS MACROLEPIS*. *PISTACIO LENTISCI* - *QUERCETUM BRACHYPHYLLAE*, nov. ass.
Tableau II

La Crète représente certainement la portion du Bassin Méditerranéen Oriental, où les chênaies caducifoliées offrent leur développement le plus important à l'étage thermo-méditerranéen. En effet, en Grèce méridionale (BARBERO et QUEZEL, 1976) comme en Anatolie (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978) voire au Proche-Orient (ABI-SALEH et coll. 1976), s'il est possible de rencontrer çà et là quelques chênes caducifoliés résiduels à cet étage, c'est toutefois au

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9*	10	11	
Inclinaison :	10	20	15	10	15	10	10	15	20	5	5	
Recouvrement :	100	100	100	100	80	90	100	100	90	90	90	
Exposition :	E	E	E	E	W	N	NE	W	E	N	S	
Altitude :	1	5	4	40	60	2	1		40	25	30	
Substrat :	A1	A1	A1	A1	Ca	A1	A1	Ca	Sh	A1	A1	
<u>Espèces caractéristiques et différentielles de l'association :</u>												
<i>Quercus brachyphylla</i>	4.4	3.4	5.5	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	.	.	9
<i>Pistacia lentiscus</i>	1.2	2.2	3.4	.	1.2	3.4	2.2	.	.	1.2	+	8
<i>Olea europaea</i> subsp. <i>sylvestris</i>	+	2.3	+	1.2	1.3	.	+	+	.	.	.	7
<i>Prasium majus</i>	+	.	.	1.3	1.2	.	1.1	1.1	1.1	.	.	6
<i>Rhamnus oleoides</i>	+	.	.	.	1.1	1.2	.	1.2	.	1.2	1.2	6
<i>Tamus communis</i> subsp. <i>cretica</i>	+	1.2	1.2	+	.	.	.	.	1.2	.	.	5
<i>Crataegus azarella</i>	1.2	.	1.2	+	1.2	.	.	.	+	.	.	5
<i>Asparagus aphyllus</i>	+	1.2	.	.	1.2	.	.	.	1.2	.	1.2	5
<i>Ceratonia siliqua</i>	.	1.2	.	.	.	1.2	1.3	.	.	1.2	+	5
<i>Clematis cirrhosa</i>	.	.	1.3	1.2	.	.	.	1.1	.	.	.	3
<i>Amygdalus webbii</i>	.	.	+	1.3	.	.	.	.	1.1	.	.	3
<i>Rubia tenuifolia</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	2
<i>Osyris alba</i>	.	.	.	.	1.3	.	+	2.1	2.1	1.2	1.2	6
<i>Styrax officinalis</i>	.	.	.	.	2.3	2.3	2.2	2.3	.	.	.	4
<i>Euphorbia characias</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	1.1	.	.	3
<i>Bryonia cretica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2.2	2.3	3
<i>Pistacia terebinthus</i>	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	+	2
<i>Phillyrea media</i>	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	1
<i>Quercus macrolepis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	4.5	2
<u>Espèces caractéristiques des <i>Quercetalia (ea) ilicis</i> :</u>												
<i>Asparagus acutifolius</i>	1.1	1.1	1.1	1.2	.	1.2	1.1	1.2	.	1.1	1.1	9
<i>Brachypodium ramosum</i>	4.3	.	.	1.3	2.3	2.3	2.3	2.2	1.2	2.3	2.1	9
<i>Rubia peregrina</i>	1.2	+	1.3	1.2	.	1.3	2.1	.	.	1.3	.	7
<i>Quercus coccifera</i>	.	.	.	2.3	2.3	3.3	1.3	2.1	2.2	.	1.2	7
<i>Smilax aspera</i>	2.1	.	.	.	.	1.2	2.2	.	1.2	1.3	+	6
<i>Pulicaria odora</i>	1.2	.	1.2	.	.	1.2	.	2.2	1.2	.	.	5
<i>Pyrus amygdaliformis</i>	1.2	.	1.2	.	1.2	.	.	2.2	.	.	.	4
<i>Aristolochia altissima</i>	.	1.2	1.1	.	.	1.3	2.2	.	.	.	.	4
<i>Ruscus aculeatus</i>	.	1.2	1.2	.	.	1.3	.	1.1	.	.	.	4
<i>Carex distachya</i>	1.1	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	3
<i>Vitis vinifera</i>	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	3
<i>Acer sempervirens</i>	1.2	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Selaginella denticulata</i>	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rosa sempervirens</i>	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	2
<i>Teucrium flavum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.2	2
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Lonicera etrusca</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
<i>Laurus nobilis</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1
<i>Celtis australis</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Hypericum empetrifolium</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1
<i>Melissa officinalis</i> subsp. <i>altissima</i>	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	1
<u>Autres espèces :</u>												
<i>Orizopsis miliacea</i>	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	.	1.2	2.2	7
<i>Cistus creticus</i>	.	.	.	1.1	.	1.1	+	1.2	2.1	.	1.2	6
<i>Origanum heracleoticum</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	1.1	1.2	1.2	5
<i>Calycotome villosa</i>	1.1	1.3	.	.	1.1	.	.	1.2	.	.	.	4
<i>Geranium purpureum</i>	.	1.1	1.3	.	.	.	.	.	.	2.2	1.2	4
<i>Brachypodium silvaticum</i>	1.1	.	1.3	.	.	1.3	.	.	.	.	.	3
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	+	1.2	+	.	.	.	.	.	3
<i>Oenanthe pimpinellifolia</i>	2.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Spartium junceum</i>	1.1	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	2
<i>Petromarula pinnata</i>	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Balota acetabulosa</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Cistus salviaefolius</i>	.	.	.	2.3	1.2	.	.	.	.	.	.	2
<i>Phlomis fruticosa</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	2
<i>Rubus sanctus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	2
<i>Dracunculus vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	2

TABLEAU II

Numéro des relevés :	1	2	3*	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13*	14	15	16	17	18	
Inclinaison :	15	15	5	10	15	15	5	10	10	15	10	10	10	30	25	10	5	5	
Recouvrement :	100	70	50	70	70	70	40	50	70	70	80	80	80	80	80	100	80	90	
Exposition :	S	E	S	S	S	S	S	S	SW	S	E	S	S	S	S	E	E	SE	
Altitude :	25	2	3	5	25	1	3	5	45	80	65	50	65	80	70	25	30	30	
Substrat :	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	Ma	CaMa	CM	CM	CM	CM	CM	M	Ma	Ma	Ma	
Espèces caractéristiques et différentielles des associations :																			
<i>Pinus brutia</i>	3.4	2.4	1.2	3.4	4.3	3.4	+	4.3	4.5	4.4	4.5	5.5	4.4	4.4	5.5	.	.	.	15
<i>Juniperus phoenicea</i> subsp. <i>lycia</i>	3.4	3.3	2.3	3.4	3.2	3.2	4.3	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
<i>Scorzonera cretica</i> .....	.	1.1	1.2	1.2	1.1	3.2	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Ebenus cretica</i> .....	.	2.3	1.1	.	2.1	3.2	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Lygeum spatium</i> .....	.	2.3	3.4	.	.	2.2	3.3	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Lycium persicum</i> .....	.	.	1.3	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Iris cretensis</i>	1.2	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.3	2.3	3.3	2.2	2.1	1.2	.	.	.	8
<i>Quercus coccifera</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.3	3.4	.	2.3	2.1	1.3	.	.	.	6
<i>Lithospermum hispidulum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	3.1	.	.	.	2
<i>Limodorum abortivum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	2
<i>Scorzonera dependens</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	2
<i>Cupressus sempervirens</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	1.2	.	5.5	5.5	5.5	6
<i>Carex halleriana</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	2.2	2.2	4
Espèces caractéristiques des Pistacio-Rhamnetalia :																			
<i>Olea europea</i> subsp. <i>sylvestris</i>	2.3	1.2	1.3	1.2	3.3	.	1.2	1.1	.	.	.	1.2	+	1.2	2.2	1.2	.	+	13
<i>Prasium majus</i>	1.3	+	1.2	1.2	+	1.1	.	1.1	1.2	1.2	.	3.3	1.2	1.1	.	.	+	+	13
<i>Pistacia lentiscus</i>	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	2.3	3.3	3.3	.	.	1.2	4.4	1.2	+	+	.	.	.	13
<i>Asparagus aphyllus</i> .....	.	.	+	.	1.2	+	1.2	1.2	1.3	1.3	.	1.2	1.2	1.1	.	+	.	.	11
<i>Ceratonia siliqua</i> .....	.	+	+	2.3	+	+	1.2	1.2	.	.	1.3	+	+	.	.	.	.	.	10
<i>Rhamnus oleoides</i> .....	.	.	.	.	1.1	+	1.1	.	1.2	2.2	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	6
<i>Rubia tenuifolia</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	+	1.3	1.2	2.2	+	.	.	.	.	6
<i>Osyris alba</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	1.1	1.1	+	.	.	2.2	2.2	6
<i>Orizopsis coerulescens</i> .....	.	1.1	.	1.1	.	.	+	1.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Phillyrea media</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.2	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	4
<i>Clematis cirrhosa</i> .....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.3	1.2	1.2	.	.	.	.	.	4
<i>Euphorbia characias</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	1.1	2.1	.	.	.	.	3
<i>Scutellaria sieberi</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Anagyris foetida</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Euphorbia dendroides</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Espèces caractéristiques des Quercetea (alia) ilicis :																			
<i>Hypericum empetrifolium</i> .....	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	1.3	2.3	.	.	.	.	1.2	2.1	2.1	7
<i>Asparagus acutifolius</i> .....	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+	.	1.3	.	.	.	.	.	+	+	5
<i>Smilax aspera</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	+	+	4
<i>Brachypodium ramosum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	2.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Pyrus amygdaliformis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.3	3
<i>Quercus calliprinos</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1.2	.	.	.	2
<i>Carex distachya</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rubia peregrina</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Pistacia terebinthus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	1.3	.	.	.	.	.	2
<i>Aristolochia altissima</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vitis vinifera</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Laurus nobilis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Pulicaria odora</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1
Autres espèces :																			
<i>Thymus capitatus</i>	1.2	1.3	.	.	2.3	2.2	.	2.2	.	.	1.3	1.2	.	1.3	2.2	.	+	+	11
<i>Calycotome villosa</i>	2.3	.	2.2	.	2.2	2.2	.	.	1.2	1.1	2.3	2.2	3.2	3.3	2.1	.	.	.	11
<i>Teucrium divaricatum</i>	1.3	+	.	.	2.2	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	1.2	+	+	8
<i>Galium fruticosum</i> .....	.	+	+	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	+	.	.	.	1.2	1.2	1.3	8
<i>Cistus parviflorus</i>	1.3	1.3	.	2.2	.	1.2	2.2	2.2	.	2.3	2.3	.	.	.	.	.	.	.	7
<i>Arutella vulgaris</i>	1.3	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	2.2	.	.	.	7
<i>Helichrysum orientale</i> .....	.	1.2	.	.	.	.	1.2	.	1.1	.	+	1.1	.	+	1.1	.	.	.	7
<i>Orizopsis miliacea</i> .....	.	.	1.1	.	1.2	2.2	1.1	1.2	.	.	.	.	1.2	1.1	.	.	.	.	7
<i>Cistus creticus</i>	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	1.2	.	1.1	.	.	6
<i>Genista acanthoclada</i>	+	.	1.3	.	.	.	.	1.2	1.2	1.3	.	.	.	.	1.3	.	.	.	6
<i>Fumana arabica</i>	1.2	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	1.1	+	.	.	.	6
<i>Asteriscus spinosus</i>	1.1	.	1.3	.	.	.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	1.3	.	6
<i>Phlomis lanata</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	2.2	1.1	+	1.1	6
<i>Phagnalon graecum</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	1.2	.	1.2	.	.	.	.	5
<i>Satureia thymbra</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.3	1.2	5
<i>Dactylis glomerata</i>	1.3	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	.	4
<i>Psonalea bituminosa</i> .....	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Cistus salviaefolius</i> .....	.	.	.	2.3	.	+	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	4
<i>Salvia triloba</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2.1	.	1.3	2.2	4
<i>Anthyllis harmantiae</i> .....	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	3
<i>Pimpinella tragium</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	+	.	.	.	.	.	3
<i>Teucrium polium</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Hyperhemia hirta</i> .....	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Stachys</i> sp. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Asphodeline lutea</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2
<i>Erica manipuliflora</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	2.3	.	.	.	2
<i>Carex</i> sp. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.2	2

TABLEAU III

méso-méditerranéen qu'ils arrivent encore à former des peuplements appréciables. En Crète occidentale surtout, ils constituent au contraire, des groupements résiduels dès le bord de mer, toujours sur des substrats profonds et à proximité des cultures, où ils individualisent de toute évidence un groupement particulier dont l'extension altitudinale se superpose à celle de l'étage thermo-méditerranéen, c'est-à-dire entre 0 et 200-300 m selon les localités. Au-dessus, apparaissent les formations caducifoliées du *Cyclamino-Quercion* dont la structure floristique est fort différente.

Il n'est pas très aisé, du point de vue phytosociologique, de cerner ce groupement; les caractéristiques sont en effet presque toutes des transgressives des unités supérieures; il est cependant possible de faire figurer parmi elles: *Quercus brachyphylla*, *Pistacia lentiscus*, *Crataegus azarolus*, et *Olea europea* subsp. *sylvestris*.

En fait, plusieurs variantes peuvent être distinguées:

- une variante thermophile à *Tamus communis* subsp. *cretica*, où *Olea* et *Crataegus* sont particulièrement abondants et qui reste cantonnée au-dessous de 150 m.
- une variante mésophile à *Styrax officinalis*, en général plus alticole mais présente également au-dessous de 200 m dans les thalwegs les plus humides, et caractérisée par diverses espèces en général transgressives d'associations de type méso-méditerranéen: *Styrax officinalis*, *Osyris alba*, *Euphorbia characias*, *Bryonia cretica*, *Phillyrea media* et *Pistacia terebinthus*,
- la troisième variante est celle où *Quercus macrolepis* remplace *Quercus brachyphylla*; elle ne paraît exister qu'au Sud de Rethymon et ne présente pas d'autres espèces différentielles notables; cette variante paraît nettement moins exigeante du point de vue écologique puisqu'elle s'accommode de sols caillouteux.

V - LES FORMATIONS A *PINUS BRUTIA* DOMINANT AUX ETAGES THERMO et MESO-MEDITERRANEENS

Tableau III

Pinus brutia occupe en Crète, surtout sur le revers méridional de l'île, une place notable, bien qu'il ne constitue jamais dans cette île des peuplements aussi importants et d'aussi belle venue qu'en Anatolie méridionale par exemple. Toutefois, les peuplements forestiers n'en sont pas moins très remarquables du point de vue écologique et biogéographique.

Pinus brutia qui est d'ailleurs le seul représentant du genre spontané en Crète, s'étend du bord de mer jusque vers 1000-1100 m, en peuplements fort discontinus; il occupe donc les étages thermo-et méso-méditerranéens, mais peut également pénétrer au Méditerranéen supérieur en général associé au Cyprès, en particulier sur le revers Sud occidental des Lefka-Ori (cf. supra).

Comme c'est le cas le plus souvent en Méditerranée orientale, il colonise des substrats meubles tels que les marnes, les calcaires marneux, voire les calcaires en plaquettes.

Des 15 relevés dont nous disposons, il est possible de définir deux associations très distinctes qui appartiennent aux *Pistacio-Rhamnetalia*. Ce sont:

- le *Junipero-lyciae-Pinetum brutiae* nov. ass.,
- l'*Irido cretensis-Pinetum brutiae* nov. ass.

V.1 - *Junipero lyciae-Pinetum brutiae*

Cette première association est sans doute la plus répandue et la plus remarquable ; elle correspond aux peuplements de *Pinus brutia* de la portion orientale de l'île, localisés essentiellement dans la région d'Ierapétria sur une quarantaine de kilomètres du littoral méridional. Elle s'étend entre 0 et 250-300 m environ c'est-à-dire essentiellement à l'étage thermo-méditerranéen, où elle occupe une situation bioclimatique bien spéciale, sa distribution se superposant en effet assez bien avec l'enclave aride signalée plus haut. En fait, cette association apparaît également dans le semi-aride inférieur. Elle se situe dans la variante chaude de ces étages. Un second caractère écologique fondamental est constitué par les critères édaphiques ; en effet le substrat est ici le plus souvent constitué par des calcaires gypso-marneux de coloration blanchâtre, se débitant aisément en fragments, voire en arène, d'inclinaison faible, et souvent stratifié à l'horizontale. Ces critères tendent indiscutablement à majorer les caractères thermo-xériques du groupement, qui paraît d'ailleurs correspondre à une des unités phytosociologiques les plus xérotiques du Bassin Méditerranéen où il ne nous a pas été souvent donné d'observer de peuplements significatifs de *Pinus brutia* en ambiance aride. Remarquons que le rattachement de cette unité au *Juniperion lyciae*, RIVAS-MARTINEZ, 1974, peut-être envisagé.

Du point de vue floristique, cette association est caractérisée par deux conifères : *Pinus brutia* et *Juniperus phoenicea* subsp. *lycia* ce dernier toujours abondant, auxquels s'ajoutent quelques espèces fort remarquables : *Ebenus cretica* peut être ici dans un type spécial à bractées florales glabres dont l'écologie est bien différente du type qui caractérise les stations en général rupicoles surtout en Crète centro-occidentale ; *Lygeum spartum* contrairement aux autres espèces, accuse une origine méditerranéenne occidentale méridionale, puisqu'il participe surtout aux steppes arides sur substrats marneux-gypseux, en particulier au Maghreb ; il trouve très singulièrement ici ses localités les plus orientales ; *Scorzonera cretica*, espèce endémique crétoise est particulièrement abondante, *Lycium persicum* enfin représente un taxon oriental lui aussi, lié en général au bioclimat aride.

En altitude, le *Juniperio lyciae-Pinetum brutiae* passe le plus souvent à des formations mixtes, associé à *Quercus coccifera*, et parfois à *Cupressus sempervirens*, qui correspondent à l'association suivante.

Nous avons insisté déjà plus haut sur les caractères très singuliers que présente cette association tant au point de vue écologique que floristique. En fait, il est cependant possible de trouver quelques analogies avec l'association cypriste récemment décrite (BARBERO et QUEZEL, 1979) à *Ephedra campylopoda* et *Juniperus phoenicea* subsp. *lycia*, qui végète elle aussi sur des calcaires marneux en plaquettes ou des sables fixés, sur le littoral méridional de l'île où les conditions bioclimatiques sont assez proches de celles de la région d'Ierapétria bien que plutôt de type semi-aride inférieur ; le *Pinus brutia* apparaît dans cette association mais son rôle est cependant secondaire à côté de l'*Ephedra*, du *Genévrier* mais aussi du *Cyprès*.

V.2 - *Irido cretensis-Pinetum brutiae*

Cette seconde association remplace la précédente, essentiellement à l'étage mésoméditerranéen ; elle est elle aussi répandue surtout sur le revers méridional de l'île et paraît être présente sur tous les grands massifs. Nos relevés ont été effectués entre 300 et 800 m en moyenne.

Les substrats sont ici encore constitués par des calcaires marneux, mais toujours assez compacts, parfois en plaquettes.

Le bioclimat est de type semi-aride voire sub-humide inférieur, mais les données

climatiques précises font malheureusement totalement défaut pour apporter des précisions supplémentaires.

L'aspect général des peuplements de Pin brutia caractéristiques de cette association, est beaucoup plus classique et rappelle souvent ce qui s'observe sur le revers méditerranéen du Taurus. *Quercus coccifera* dans diverses formes est presque toujours présent, de même qu'*Iris cretensis* et *Lithodora hispidula* qui jouent un rôle analogue dans bien des forêts de Pin brutia en Méditerranée orientale ; nous avons également rangé parmi les caractéristiques *Scorzonera dependens* bien que peu fréquente et *Limodorum abortivum*.

Remarquons que sur le plan floristique il convient de souligner que le Cyprès apparaît déjà ; il supplantera en fait progressivement le Pin brutia, lorsque s'effectue le passage de l'étage méso-méditerranéen à l'étage méditerranéen supérieur. De même le cortège des caractéristiques des *Quercetea ilicis* et des *Pistacio-Rhamnetalia* et ici nettement plus important que dans l'association précédente, ce qui traduit une amélioration très nette de l'ambiance écologique sylvatique.

La dégradation du groupement s'effectue vers des garrigues à *Calycotome villosa*, *Cistus creticus*, *Cistus parviflorus* avec *Genista acanthoclada*, *Erica manipuliiflora*, puis par des pelouses à *Corydorthymus capitatus*.

L'*Irido-Pinetum* est en fait bien proche du *Quercetum calliprini-Pinetum brutiae* que nous venons de décrire de Chypre (BARBERO et QUEZEL, 1979) où il colonise des substrats analogues quoique souvent plus meubles, dans des conditions bioclimatiques comparables. Il pourrait presque s'agir en fait de la même association, mais des différences significatives au niveau des caractéristiques (*Thymus integer*, *Genista sphacellata*, *Teucrium creticum*, *Glaucosciadium cordifolium* et *Serratula cerinthefolia* à Chypre, *Iris*, *Scorzonera* et *Limodorum* en Crète) jointes à des différences assez importantes du cortège des caractéristiques des unités supérieures puisque le *Quercetum calliprini-Pinetum brutiae* appartient au *Quercion calliprini*, obligent à rapporter ces deux unités à des associations différentes quoique étroitement vicariantes.

- Les formations à *Cupressus sempervirens* de l'étage mésoméditerranéen de la région de Vamos.

Il faut signaler les peuplements de quelque importance que le Cyprès arrive à constituer sur le revers septentrional des Lefka Ori, et en particulier dans la région de Vamos, sur les calcaires marneux très délitables, à des altitudes comprises entre 250 et 500 m, et en ambiance sub-humide.

Se situant sur un substrat très différent de celui que colonisent en Crète les forêts constituées par cet arbre à l'étage méditerranéen supérieur, ces peuplements rappellent très singulièrement les formations mésoméditerranéennes sur marnes à *Cupressus sempervirens* ou à *Cupressus* et *Pinus* qui s'observent en particulier au Liban et en Syrie (ABI-SALEH et Coll., 1976, BARBERO, CHALABI, NAHAL et QUEZEL, 1976) où ils individualisent bien des groupements particuliers et une série spéciale de végétation.

Nous n'avons malheureusement pu étudier en Crète ce type de formation dans le détail ; les trois relevés dont nous disposons ne présentent aucun caractère particulier si ce n'est l'abondance locale de *Carex halleriana*. Dans ces conditions il est bien difficile de se faire une idée sur leurs valeurs écologique et phytosociologique précises. Peut-être représentent-ils l'équivalent crétois de la série de végétation individualisée au Proche-Orient ; peut-être au contraire ne représentent-ils qu'un type de végétation artificiellement favorisé par

l'homme. Toutefois, en raison des critères édaphiques et de ce que nous connaissons maintenant sur l'écologie du Cyprès en Méditerranée orientale, nous aurions plutôt tendance à pencher pour la première solution.

A titre provisoire, nous individualiserons ce groupement sous le nom de groupement *Carex halleriana* et *Cupressus sempervirens*.

VI - LES FORMATIONS ARBOREES A *QUERCUS COCCIFERA* (SENSU LATO) DE L'ETAGE MESO-MEDITERRANEEN (*ARISTOLOCHIO CRETICAE-QUERCETUM COCCIFERAE*, nov. ass.)

Tableau IV

Les formes arborescentes de *Quercus coccifera* occupent en Crète comme d'ailleurs en Grèce du sud, en Anatolie et au Proche-Orient, une place importante dans la végétation de l'étage mésoméditerranéen. C'est de toute évidence avec la Grèce méridionale que les affinités sont les plus grandes puisque *Quercus coccifera* coexiste avec *Quercus ilex*.

Si *Quercus coccifera* apparait ici comme partout en région méditerranéenne sous son aspect broussailleux classique, des individus arborescents sont cependant fréquents et arrivent même à constituer un paysage forestier ou plus exactement préforestier. Ces individus arborescents posent des problèmes taxinomiques redoutables et suivant les auteurs ils ont été rapportés soit à *Quercus calliprinos*, soit à *Quercus pseudococcifera*. Des observations sur le terrain nous ont montré l'extrême ambiguïté des critères taxinomiques servant à différencier ces "espèces", et raisonnablement il est pour l'instant difficile de trancher le problème ; il semble toutefois qu'en Crète, comme en Grèce du Sud, les coccifères arborescents soient en général susceptibles d'être rapportés à *Quercus pseudococcifera*.

Quoiqu'il en soit, en Crète, ce type de formation occupe des superficies considérables sur toute l'étendue de l'île. Il est surtout caractéristique du revers septentrional de celle-ci et caractérise des substrats compacts, le plus souvent calcaires, mais parfois aussi schisteux ou gréseux. Les sols sont par contre des sols tronqués, voire érodés, bien différents de ceux qui s'observent sous *Quercus ilex* ou sous *Q. brachyphylla* dans la même région.

Nous avons déjà décrit de Grèce, (BARBERO et QUEZEL, 1976) une association à *Quercus coccifera* et *Phillyrea media* dont les caractères écologiques et floristiques sont très proches de ceux du groupement crétois. Toutefois, la présence en Crète de bonnes caractéristiques et aussi une structure floristique sensiblement différente, permettent de considérer ce type de formation comme une association particulière, l'association à *Aristolochia cretica* et *Quercus pseudococcifera*.

Elle est en effet caractérisée dans son ensemble par *Quercus pseudococcifera* et par *Phillyrea media*, mais aussi par diverses espèces endémiques qui en sont nettement préférentielles comme *Aristolochia cretica*, *Scutellaria sieberi*, *Lamyropsis cynaroides*, et encore par *Osyris alba* et *Euphorbia characias*.

D'autre part l'*Aristolochia creticae-Quercetum pseudococciferae*, doit se rattacher sans problèmes aux *Pistacio-Rhamnetalia*, alors que le *Quercus-Phillyretum* de Grèce paraît pouvoir encore au moins en partie se rapporter au *Quercion ilicis*.

Sur l'ensemble de nos relevés, il est possible de distinguer au moins trois sous-associations et divers faciès, qui répondent soit à des critères géographiques, soit écologiques :
- la sous-association *Oleetosum silvestris* occupe la Crète occidentale et centrale.

Elle s'observe entre 250 et 700 m environ, essentiellement sur le revers nord de l'île, le plus souvent sur substrat calcaire, mais aussi sur gneiss, schiste et cargneules, où la présence de quelques espèces calcifuges telles qu'*Erica arborea* et *Arbutus unedo* permettent de définir une variante à *Erica arborea* ; toutefois, la structure du groupement n'offre que des variations minimales dans ce dernier cas.

Cette sous-association caractérise électivement le bioclimat subhumide dans ses variantes tempérées et fraîches, et c'est en fait une accentuation de la mésophilie, en général par épaissement des horizons superficiels du sol, qui rend compte du passage de ce groupement aux associations forestières à *Quercus ilex* ou à *Q. brachyphylla* du *Cyclamino-Quercion*.

Les différentielles de la sous-association sont d'ailleurs des espèces thermophiles mieux à leur place au thermoméditerranéen, qui trouvent néanmoins ici des conditions compatibles avec leur survie en raison du bilan thermique élevé du sol ou plutôt du substrat. C'est le cas pour *Olea europea* subsp. *silvestris*, *Asparagus aphyllus* et plus localement *Ceratonia siliqua*.

- la sous-association *Iridetosum cretensis* est au contraire essentiellement caractéristique de la Crête orientale. Les conditions écologiques sont comparables au moins du point de vue des altitudes et du substrat, mais une diminution des précipitations doit être signalée ; nous pensons cependant que cette sous-association occupe encore une ambiance subhumide mais sans doute de type inférieur. Certaines différences de la roche mère peuvent être aussi évoquées, ici calcaires fissurés ou en plaquettes plutôt que calcaires compacts comme dans la sous-association *Oleetosum*.

Sur le plan floristique, les différentielles de la sous-association précédente sont toutes à peine représentées, alors qu'*Iris cretensis* est abondant ainsi d'ailleurs qu'*Aster creticus* qui paraît en fait plus à sa place dans ce groupement qu'en situation franchement rupicole.

- la sous-association *Aceretosum sempervirentis* représente un cas assez spécial ; malheureusement nous n'avons eu l'occasion de l'observer et de l'étudier que sur les marges du Plateau du Lassithi. En fait, l'on peut se demander s'il ne s'agit pas là d'une association distincte. En effet, elle est nettement plus alticole que les sous-associations précédentes (850-1100 m) et participe à un bioclimat humide.

La présence à son niveau d'*Acer sempervirens* traduit également quelques affinités avec les formations méditerranéennes supérieures de l'*Acer-Cupression*, (cf. supra). De même les différentielles qui sont *Hedera helix*, *Rubus sanctus* et *Agropyron panormitanum* représentent des types nettement mésophiles, absents des sous-associations précédentes. Toutefois, comme nous ne disposons que de 4 relevés il nous a paru plus raisonnable de considérer ce groupement comme une simple sous-association de l'*Aristolochio-Quercetum*. Signalons encore que cette sous-association colonise des sols profonds. Cette association devra être rattachée à l'alliance *Andrachno-Quercion cocciferae* (BARBERO et QUEZEL, 1979, sous presse).⁽¹⁾

Remarquons que, du point de vue de la zonation de la végétation, l'*Aristolochio-Quercetum* succède en altitude vers 200-300 m au *Prasio-Ceratonietum*, du moins pour ses deux premières associations. Au-dessus de 800-1000 m, il cède progressivement la place, toujours sur substrats compacts, aux groupements de l'*Acer-Cupression* caractéristiques de l'étage méditerranéen supérieur.

(1) Sous presse in : Le problème des manteaux forestiers des *Pistacio-Rhamnetalia* en Méditerranée Orientale. Documents phytosociologiques, Lille 1979.

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	11*	12	13	14	15	16	17	18	
Inclinaison :	25	20	20	25	20	30	20	10	20	40	15	25	10	15	20	15	10	15	
Recouvrement :	90	90	100	100	80	80	100	100	100	90	90	95	80	100	100	100	100	90	
Exposition :	N	N	N	N	N	W	NE	N	N	N	NE	N	N	N	NW	N	N	N	
Altitude :	45	42	20	25	60	60	40	42	20	25	70	20	25	70	45	20	15		
Substrat :	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Espèces caractéristiques et différentielles des associations :																			
<i>Quercus ilex</i>	4.5	4.5	4.5	5.5	4.5	3.3	5.4	4.4	4.4	4.4	4.5	5.5	3.4	4.3	4.4	4.3	4.4	3.3	18
<i>Arbutus unedo</i>	2.3	3.4	1.3	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.2	1.1	.	.	1.2	+	.	.	.	+	13
<i>Erica arborea</i>	3.4	3.4	1.3	2.2	2.3	4.4	3.2	3.3	2.3	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	10
<i>Cytisus creticus</i> .....	.	.	1.2	1.2	1.2	+	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Telina monspessulana</i> .....	.	+	.	.	.	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Agnopylon panormitanum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Arbutus andrachne</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.4	.	1.3	2.3	2.3	.	+	3.3	6
<i>Teucrium flavum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1.3	+	.	1.3	.	1.1	5
<i>Laurus nobilis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	3.2	.	.	.	1.2	1.2	+	5
<i>Celtis tournefortii</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	1.1	.	3
<i>Arum italicum subsp. concinatum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	2
Espèces caractéristiques de l'alliance :																			
<i>Hypericum empetrifolium</i>	2.2	1.3	2.3	+	1.3	2.3	1.1	.	.	1.1	2.3	.	2.3	2.1	1.1	+	1.3	2.3	15
<i>Cyclamen creticum</i>	1.1	2.2	+	1.2	.	.	+	1.2	1.2	1.2	.	.	+	.	.	2.1	1.2	+	12
<i>Melissa officinalis subsp. altissima</i> .....	.	+	1.1	1.2	.	.	1.1	1.2	.	1.2	.	1.2	.	.	.	1.2	1.2	.	9
<i>Aristolochia altissima</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	.	1.2	+	.	.	.	.	1.3	8
<i>Quercus brachyphylla</i> .....	.	+	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.	1.1	+	.	.	7
Caractéristiques des <i>Quercetalia (ea) ilicis</i> :																			
<i>Rubia peregrina</i>	1.2	2.3	+	1.1	.	+	1.2	1.1	+	+	1.2	.	1.2	1.1	.	1.2	1.2	+	15
<i>Hypericum empetrifolium</i>	2.2	1.3	2.3	+	1.3	2.3	1.1	.	.	1.1	2.3	.	2.3	2.1	1.1	+	1.3	2.3	15
<i>Smilax aspera</i>	1.3	1.3	1.3	1.3	.	+	1.1	1.2	+	1.2	.	.	1.3	.	+	+	2.2	1.3	14
<i>Phillyrea media</i>	2.3	.	2.3	2.2	2.3	3.3	1.1	+	2.1	1.2	2.2	.	.	2.2	1.1	.	.	1.3	13
<i>Brachypodium ramosum</i>	1.3	.	3.3	1.2	3.3	2.2	.	2.2	1.1	.	2.3	1.3	2.2	.	1.3	.	2.2	2.3	13
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	1.2	+	1.2	.	1.1	.	+	1.1	.	1.2	.	+	.	.	1.2	1.2	1.2	10
<i>Ruscus aculeatus</i> .....	.	1.2	2.3	2.2	.	.	.	1.1	1.2	+	.	.	1.2	.	.	2.2	1.2	1.2	10
<i>Pistacia lentiscus</i> .....	.	.	2.3	1.2	.	.	1.2	1.3	2.1	.	.	1.3	2.3	.	.	+	+	2.1	10
<i>Pistacia terebinthus</i>	1.3	.	1.3	1.3	.	.	.	.	.	.	2.2	.	1.1	1.3	2.1	.	1.2	1.2	9
<i>Quercus coccifera</i>	2.3	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	2.2	2.3	.	.	2.3	.	2.3	2.2	+	8
<i>Styrax officinalis</i> .....	.	.	.	1.3	.	.	.	.	2.1	1.2	.	2.2	2.3	.	.	.	.	2.2	8
<i>Aristolochia altissima</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	.	1.2	+	.	.	+	.	1.3	8
<i>Rosa sempervirens</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	+	2.2	+	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	6
<i>Scutellaria sieberi</i> .....	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	1.2	1.2	.	6
<i>Quercus brachyphylla</i> .....	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	6
<i>Rhamnus alaternus</i> .....	.	.	.	1.2	.	.	1.2	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	5
<i>Canex distachya</i> .....	.	.	.	.	.	+	+	1.2	.	.	2.2	.	1.2	.	.	.	.	.	5
<i>Selaginella denticulata</i>	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Pyrus amygdaliformis</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	4
<i>Lonicera etrusca</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	1.2	1.3	1.2	4
<i>Asplenium onopteris</i> .....	.	.	+	1.2	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	4
<i>Viola denardtii</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Lamyropsis cynaroides</i> .....	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	3
<i>Olea europea subsp. sylvestris</i> .....	.	.	1.3	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Pulicaria odora</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	2.1	+	.	.	.	.	3
<i>Prasium majus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3
<i>Bryonia cretica</i> .....	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Clematis cirrhosa</i> .....	.	.	.	.	1.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Arisarum vulgare</i> .....	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Nymtus communis</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Vitis vinifera</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Luzula nodulosa</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1
Compagnes :																			
<i>Crepis sp.</i>	1.3	1.2	+	1.2	1.2	1.2	.	1.2	.	.	.	2.1	.	.	1.2	1.1	.	.	10
<i>Calycotome villosa</i>	1.3	1.2	.	+	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	1.1	1.1	.	.	.	2.2	8
<i>Geranium purpureum</i> .....	.	1.2	.	.	+	1.2	.	1.2	.	.	.	1.2	1.1	.	.	.	.	.	7
<i>Tamus communis</i> .....	.	1.3	+	1.2	.	.	2.1	2.2	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	7
<i>Pimpinella depressa</i>	+	.	1.1	+	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	6
<i>Origanum heracleoticum</i> .....	.	.	1.1	1.2	.	1.1	1.2	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	5
<i>Allium subhirsutum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.2	.	1.2	+	.	+	.	.	5
<i>Rubus sanctus</i> .....	.	.	1.3	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.2	.	.	4
<i>Acanthus spinosus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	+	.	.	.	4
<i>Hedera helix</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	2.2	.	.	3
<i>Brachypodium sylvaticum</i> .....	.	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Teucrium divaricatum</i>	1.2	.	.	.	1.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Erica manipuliiflora</i> .....	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1.3	.	3
<i>Phlomis lanata</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2.2	1.2	.	.	.	.	3
<i>Rhagadiolus stellatus</i>	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Pteridium aquilinum</i> .....	.	1.3	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Hypericum perforatum</i> .....	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Dactylis glomerata</i> .....	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Cistus creticus</i> .....	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	2
<i>Psoralea bituminosa</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1.3	.	2
<i>Bunium sp.</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	2
<i>Melica rectiflora</i>	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1

TABLEAU V

On peut encore se demander, si cette association correspond en Crète à un stade climacique de la végétation. En fait, comme nous le verrons, ce groupement occupe les mêmes cases altitudinales et bioclimatiques que les groupements à *Quercus ilex* et à *Quercus brachyphylla* du *Cyclamino-Quercion*. La discrimination s'effectue essentiellement en fonction de critères édaphiques, l'*Aristolochio-Quercetum* colonisant uniquement des sols très peu évolués qui conditionnent une péjoration évidente des bilans thermique et hydrique du sol. Pour cette raison, il apparaît qu'il devrait plutôt être considéré comme un groupement de type paraclimacique. Toutefois, dans les conditions climatiques et biotiques actuelles, son évolution vers des formations à *Quercus ilex* ou à *Quercus brachyphylla* paraît impossible ; ces derniers, sauf peut-être en Crète occidentale et sur substrats schisteux, constituent en fait, comme en Grèce méridionale, des véritables "cas particuliers" de valeurs plutôt méso- voire microclimatique. De toute évidence donc, bien que représentant plutôt des formations préforestières, le groupement étudié ici mérite bien d'être considéré comme un véritable climax.

VII - LES GROUPEMENTS A *QUERCUS ILEX* ET A CADUCIFOLIES DE L'ETAGE MESOMEDITERRANEEN (CYCLAMINO-QUERCION)

Ils constituent, essentiellement à l'étage mésoméditerranéen, les formations franchement forestières où la strate arborescente peut être constituée soit par des essences sclérophylles, soit par des essences caducifoliées ; nous les envisagerons à tour de rôle.

VII.1 - LES GROUPEMENTS A CHENES SCLEROPHYLLES . Tableau V

Ils sont uniquement formés par *Quercus ilex* et n'apparaissent pratiquement que dans la portion occidentale de l'île. Ils sont surtout bien représentés au SW de Chania dans la région située entre Kastalli et Kandanos, au S de Rethymnon sur le revers occidental du Psiloriti et encore à l'W d'Iraklion çà et là jusque vers Perama.

Installés sur des substrats divers, ils sont surtout fréquents sur les roches métamorphiques, mais apparaissent aussi sur substrats calcaires. La situation est identique à ce qui se passe en Grèce méridionale. En fait, en fonction de la nature du substrat, deux associations nouvelles peuvent être distinguées : sur substrats métamorphiques, le *Chamaecytiso creticae-Quercetum ilicis*, et sur substrats calcaires, le *Lauro nobilis-Quercetum ilicis*.

Remarquons tout d'abord, que pour ces deux associations, le cortège des caractéristiques de l'alliance est largement représenté ainsi que les indicatrices des *Quercetalia (ea) ilicis* ; signalons toutefois la présence éparse d'éléments plutôt liés en Crète aux *Pistacio-Rhamnetalia* : *Scutellaria sieberi*, *Lamyropsis cynaroides* parmi les endémiques ; quelques éléments thermophiles sont d'ailleurs assez fréquents notamment *Pistacia lentiscus*, *Olea sylvestris* en particulier.

VII.1.1 - *Chamaecytiso creticae-Quercetum ilicis*

C'est de très loin l'association la plus fréquente ; elle ne paraît pas varier sensiblement en fonction de l'origine des relevés. Il s'agit de fourrés denses, fermés atteignant 6 à 10 m de hauteur en général, souvent liés à des thalwegs ou à des versants septentrionaux, où un sol forestier épais a généralement subsisté sous la couche de feuilles mortes, l'inclinaison est souvent importante. Les individus d'association sont le plus souvent exigus en raison de coupes trop fréquentes et aussi d'une dégradation par le pâturage incontrôlé. Çà et là toutefois peuvent être réalisés des relevés très significatifs.

Parmi les caractéristiques de l'association nous avons rangé, outre *Quercus ilex* et l'endémique *Chamaecytisus creticus*, *Arbutus unedo* et *Erica arborea* qui bien que participant le plus souvent à des paysages de matorral, offrent dans l'association des degrés de présence et d'abondance-dominance très élevés. Le cas de *Teline monspeliensis* est plus remarquable puisque cette espèce, quoique rare, ne paraît pas encore avoir été signalée en Crète.

La physionomie générale du *Chamaecytiso-quercetum* est en fait extrêmement voisine de celle des chênaies vertes acidophiles à *Arbutus unedo* que nous avons décrite (BARBERO et QUEZEL, 1976) en Grèce méridionale ; toutes les caractéristiques de ce groupement se retrouvent en effet en Crète, toutefois l'individualisation d'une alliance crétoise endémique, qui se justifie pleinement par des critères floristiques et phytogéographiques oblige à considérer ces deux unités phytosociologiques comme distinctes, bien que leurs structures floristiques, leur physionomie et leur niveau écologique soient très voisins. Remarquons que nous n'avons pas individualisé au niveau de l'association les chênaies acidophiles grecques à *Arbutus unedo* en raison des ambiguïtés qui se posaient à propos de l'*Andrachno-Quercetum ilicis* considéré dans les Balkans (HORVAT, GLAVAC et ELLENBERG, 1974) comme la seule association à *Quercus ilex*. En fait, l'exemple de la Crète montre clairement qu'il convient de dissocier ici comme en Grèce méridionale, les chênaies acidophiles et les chênaies basophiles. En Grèce méridionale, les premières doivent répondre à une association spéciale l'*Erico arboreae-Quercetum ilicis* (nov. nom.) alors que les secondes seules peuvent être rattachées à l'*Andrachno-Quercetum ilicis*.

Cette situation se retrouve d'ailleurs en Anatolie occidentale sur le Samsun Dag (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978), où les formations à *Quercus ilex* appréciables, et pratiquement les seules de cette région, montrent aussi clairement ces deux types de structures.

Du point de vue écologique, il ne fait pas de doute que ce groupement comme le suivant d'ailleurs, s'intègrent essentiellement à la zone bioclimatique humide, et localement subhumide, et à la variante fraîche et sans doute parfois tempérée de celles-ci. L'ensemble de nos relevés se situe essentiellement entre 400 et 700 m, mais certains individus d'association localisés en fond de thalweg, notamment dans la région de Fodele, peuvent descendre jusque vers 250 m, à la faveur de microclimats locaux.

La dégradation du *Chamaecytiso-Quercetum* conduit à des matorrals à *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Cistus* et *Phlomis*, puis à des phryganes où *Sarcopoterium spinosum* et *Corydorthymus capitatus* jouent le rôle prépondérant.

VII.1.2 - *Lauro-Quercetum ilicis*

Les formations forestières calcicoles à *Quercus ilex* sont assez rares en Crète ; elles apparaissent cependant un peu partout, en général sur des surfaces restreintes. Nous avons pu en réunir 9 relevés.

L'aspect du groupement est le même que dans l'association précédente, toutefois la présence d'*Arbutus andrachne* permet facilement de le reconnaître. L'analyse de la végétation montre l'absence quasi-totale des caractéristiques du *Chamaecytiso-Quercetum* qui sont remplacées par *Laurus nobilis*, *Celtis tournefortii*, *Teucrium flavum* et *Arum italicum* subsp. *concinatum*. Ce cortège, ainsi que l'abondance d'*Hypericum empetrifolium*, rappelle celui de l'*Andrachno-Quercetum ilicis* de Grèce méridionale, toutefois *Laurus*, *Celtis* et *Arum* imposent au groupement crétois une allure assez particulière d'autant qu'*Arbutus andrachne* n'est jamais très abondant. Il n'en reste pas moins que ces deux groupements constituent un couple étroitement vicariant, aussi bien du point de vue floristique qu'écologique.

La présence de *Laurus*, *Celtis* et d'*Arum*, outre que le milieu colonisé par l'association est nettement de type méso-hygrophile, plus encore peut-être que pour l'association précédente, ce qui explique sans doute la rareté du *Lauro-Quercetum*, bien que les causes de dégradation soient ici encore fort importantes. Les altitudes moyennes sont les mêmes que pour le groupement précédent.

La dégradation de l'association paraît s'effectuer vers les matorrals à *Cistus-Phlomis* puis à des phryganes à *Sarcopoterium*.

Remarquons encore, que pour ces deux groupements, la disparition progressive du sol peut déterminer leur transformation en groupement préforestier dominé par *Quercus coccifera* dans ses formes arborescentes.

VII.2 - LES GROUPEMENTS CADUCIFOLIES Tableau VI

Les forêts caducifoliées crétoises posent un certain nombre de problèmes intéressants. Remarquons tout d'abord qu'elles peuvent être constituées par diverses espèces. La plus fréquente et de loin, est *Quercus brachyphylla*, espèce proche de *Quercus pubescens* qui offre en Crète un développement important. Cet arbre est encore présent en Grèce méridionale, Péloponnèse surtout, où il ne joue toutefois qu'un rôle fort discret et encore en quelques localités d'Anatolie sud-occidentale où il est semble-t-il encore plus rare. Il faut également signaler *Castanea sativa* et *Quercus macrolepis* dont l'importance nous le verrons, est bien plus discrète.

Ces diverses essences et *Quercus brachyphylla* surtout, se rencontrent en Crète en fait (sauf *Castanea*) depuis le bord de mer jusque vers 1000-1100 m au maximum, c'est-à-dire essentiellement aux étages thermo et méso-méditerranéens. Ils ne constituent jamais un étage caducifolié de type supraméditerranéen comme c'est généralement le cas en Europe méditerranéenne, et sont en fait liés à des facteurs édaphiques particuliers, comme cela d'ailleurs a été souvent souligné pour les chênes caducifoliés notamment en France (LOISEL, 1976), en Grèce méridionale (BARBERO et QUEZEL, 1976) et en Anatolie (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978). Les formations de l'étage thermoméditerranéen ayant été étudiées par ailleurs, nous n'envisagerons ici que le cas de l'étage mésoméditerranéen.

Les quelques 23 relevés dont nous disposons, montrent un certain nombre de caractères communs importants, qui ne justifient pas à notre avis, la distinction d'associations différentes, mais seulement de sous-associations qui sont assez strictement liées à la nature de l'essence dominante.

Ces critères communs sont tout d'abord d'ordre édaphique. En effet ces formations caducifoliées s'installent toujours sur des sols profonds, souvent alluvionnaires, où le rôle de la roche mère est discret voire nul. L'humidité est importante et persiste la majeure partie de l'année, la période de sécheresse estivale est donc atténuée et écourtée par rapport aux autres formations arborées de cet étage. Les horizons pédologiques sont généralement bien définis et une strate humifère importante est présente en surface.

Sur le plan floristique, un lot d'espèces assez important est commun à l'ensemble des relevés et permet de définir aisément les caractéristiques de l'association nouvelle : *Oenanthe pimpinellifoliae-Quercetum brachyphyllae*. Ce sont : *Oenanthe pimpinellifolia*, *Pteridium aquilinum*, *Clinopodium vulgare* subsp. *orientale*, *Pulicaria odora*, *Hypericum perforatum*, *Brachypodium silvaticum* et *Dryopteris villarii*.

Sur le plan phytosociologique, l'intégration de l'association au *Cyclamino-Quercion* et aux *Quercetalia (ca) ilicis* est évidente. En particulier leurs caractéristiques sont ici très largement présentes et peut-être plus que dans toute autre association crèteoise, ce qui est en fait normal en raison des structures édaphiques. Il convient toutefois de noter que c'est à ce niveau, et pratiquement à ce niveau uniquement en Crète (ainsi toutefois que dans la ripisylve à *Platanus*), qu'apparaissent un certain nombre de représentants des *Quercetea pubescentis* sensu lato, tels que *Oenanthe*, *Clinopodium*, *Brachypodium*, *Hypericum*, mais aussi quoique plus rarement et sous les châtaigniers *Primula acaulis* et *Luzula forsteri*.

Ce caractère est intéressant à souligner, car il montre que ces espèces sont susceptibles de végéter en Crète et que l'absence de la majeure partie d'entre elles doit se justifier par d'autres raisons.

Nous envisagerons successivement les trois sous-associations que nous avons observées :

- sous-association *Quercetosum brachyphyllae*

C'est de très loin la plus répandue ; elle est fréquente en Crète occidentale et centrale, et presque totalement absente de Crète orientale, sans doute essentiellement pour des raisons de pluviosité.

Les caractères édaphiques et floristiques sont ceux que nous avons signalés plus haut, et aucune espèce différentielle ne paraît pouvoir individualiser cette sous-association. Elle occupe en fait à l'étage mésoméditerranéen, entre 300 et 1000 m environ, lorsqu'elle n'a pas été détruite, les mêmes zones que les formations à *Quercus ilex* ou à *Quercus coccifera*, sa présence paraît essentiellement liée aux substrats profonds à bon bilan hydrique annuel en ambiance bioclimatique humide surtout, mais localement subhumide, fraîche et parfois tempérée. Les formations à *Quercus ilex* le remplacent sur des sols moins épais, souvent fortement inclinés et celles à *Quercus coccifera* sur des sols déjà de type érodé. Sa dégradation conduit à des matorrals à *Erica arborea* et *Arbutus unedo*.

Elle est surtout présente sur des substrats métamorphiques ou sur des accumulations alluvionnaires, mais tolère les sols calcaires où elle trouve toutefois rarement des conditions propices à son développement.

- sous-association *Castanetosum sativae*

Le châtaignier occupe une certaine superficie en Crète occidentale où il s'installe surtout en versant nord, dans des vallées fraîches et sur sols épais et souvent à proximité de ruisselets ou de suintements. On peut bien sûr s'interroger sur la spontanéité de cet arbre en Crète et il est bien évident qu'il a volontairement vu sa distribution accrue par l'homme. Il nous paraît toutefois probable qu'un certain nombre de stations présentent tous les caractères de la spontanéité et l'existence à ce niveau d'un groupement phytosociologique original le confirme sans doute. En effet, les châtaigneraies de Crète rappellent beaucoup celles du Peloponnèse, même si *Quercus frainetto* est absent (BARBERO et QUEZEL, 1976).

Sur le plan floristique en effet cette sous-association est caractérisée par un nombre assez élevé d'espèces dont les endémiques *Lathyrus neurolobus*, *Carex cretica* et *Hypericum hyrcinum* var. *albimontanum*, mais aussi *Primula acaulis* et *Luzula forsteri* transgressives des *Quercetea pubescentis* et *Lecokia cretica*.

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	11	12	13	14	
Inclinaison :	20	20	20	15	15	30	30	30	20	20	20	10	10	15	
Recouvrement :	90	90	100	70	80	70	80	85	80	100	80	80	70	60	
Exposition :	S	W	NW	W	W	N	N	SE	E	N	SE	W	S	S	
Altitude :	60	70	65	110	110	105	105	120	130	110	130	110	135	130	
Substrat :	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Espèces caractéristiques et différentielles :															
<i>Cupressus sempervirens</i>	3.3	4.5	5.4	4.4	4.4	4.4	4.3	5.5	4.3	4.5	5.5	5.5	3.4	4.4	14
<i>Luzula nodulosa</i>	1.2	1.1	+	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1	2.1	1.1	.	.	12
<i>Cyclamen creticum</i>	1.2	1.2	2.2	.	.	1.1	2.2	1.1	.	1.1	.	2.2	.	+	9
<i>Pinus brutia</i>	3.3	2.3	2.3	2.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
<i>Lithospermum hispidulum</i> .....	.	1.2	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Paeonia clusii</i>	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Bunium ferulaceum</i> .....	.	.	.	1.1	.	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	.	.	.	7
<i>Orchis tridentata</i> .....	.	.	.	1.2	1.1	1.1	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	5
<i>Cardamine graeca</i> .....	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Cyclamen graecum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	+	.	.	.	.	2
<i>Berberis cretica</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	2.1	2.3	3.3	5
<i>Festuca ovina</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	3.3	2.3	3
<i>Rhamnus prunifolia</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	2.2	2
<i>Rosa glutinosa</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.1	2
Caractéristiques de l'alliance :															
<i>Crepis frasi</i>	1.2	1.2	2.2	1.2	1.3	1.1	2.2	1.1	2.1	2.1	1.2	2.2	2.1	+	14
<i>Hypericum empetrifolium</i> var. <i>tortuosum</i>	2.3	2.2	1.3	1.1	2.2	2.3	2.1	1.2	1.1	2.2	2.2	2.2	.	.	12
<i>Cirsium morinaefolium</i>	1.2	+	1.2	1.2	2.1	.	2.2	1.1	.	.	1.2	1.2	.	+	10
<i>Acer sempervirens</i> .....	.	.	+	1.1	+	.	1.1	2.3	3.2	2.2	.	1.1	2.3	2.3	10
<i>Avenula cycladum</i> .....	.	.	.	.	2.2	.	.	2.3	3.2	1.3	3.1	+	.	.	6
Espèces caractéristiques des Pistacio-Rhamnetalia et des Quercetea ilicis :															
<i>Quercus coccifera</i>	1.2	2.3	1.1	+	2.2	+	.	1.3	.	1.3	1.2	1.2	1.3	1.1	12
<i>Brachypodium ramosum</i>	1.3	1.3	1.2	2.2	1.1	.	.	.	2.1	2.2	.	2.2	1.2	2.1	10
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	1.1	.	.	.	.	1.1	+	1.2	+	.	.	.	2.1	7
<i>Rhamnus oleoides</i> .....	.	1.2	.	1.2	+	.	.	1.1	.	2.2	+	.	.	.	6
<i>Pyrus amygdaliformis</i> .....	.	.	+	.	.	+	+	+	1.2	.	.	.	.	.	5
<i>Euphorbia characias</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	2.2	5
<i>Scutellaria hirta</i>	1.2	1.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Pulicaria odora</i> .....	.	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Erica arborea</i> .....	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Selaginella denticulata</i> .....	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	2
<i>Phillyrea media</i> .....	.	.	+	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Olea sylvestris</i> .....	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Oxyris alba</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Carex distachya</i> .....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Compagnes :															
<i>Dactylis rigida</i> .....	.	.	.	.	2.1	1.3	2.2	3.3	1.2	1.3	2.1	1.2	1.2	1.3	10
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1.2	+	.	+	.	1.2	.	1.3	2.2	2.2	.	.	.	.	7
<i>Allium subhirsutum</i> .....	.	1.2	1.1	.	.	1.3	1.2	.	2.1	.	1.2	.	.	1.2	7
<i>Asphodeline liburnica</i>	+	+	2.1	.	.	.	1.1	+	2.2	.	1.2	1.3	.	+	6
<i>Phlomis cretica</i> .....	.	.	+	.	.	.	1.1	+	2.2	.	.	2.2	.	+	6
<i>Salvia triloba</i> .....	.	.	.	1.2	1.1	+	+	.	.	1.3	.	.	+	.	6
<i>Bellis longifolia</i> .....	.	.	.	1.2	.	+	1.1	.	1.1	.	+	2.2	.	.	6
<i>Melica rectiflora</i> .....	.	.	.	.	2.1	1.2	.	.	1.2	.	2.1	1.2	.	.	5
<i>Aristella vulgaris</i>	1.3	.	1.2	.	.	1.3	1.2	.	.	.	.	.	.	.	4
<i>Dactylis glomerata</i> .....	.	1.2	2.2	+	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	4
<i>Festuca ovina</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.2	2.3	2.3	4
<i>Erica manipuliiflora</i>	1.3	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Pimpinella tragi</i> subsp. <i>depressa</i>	1.2	1.2	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Thesium bergeri</i> .....	.	.	.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Brunella alba</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	+	.	.	.	3
<i>Galium divaricatum</i> .....	.	.	.	.	.	+	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	3
<i>Asperula rigida</i> .....	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.2	.	.	.	3
<i>Polygala venulosa</i> .....	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	3
<i>Genista acanthoclada</i>	1.3	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Petromarula pinnata</i> .....	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Urginea maritima</i> .....	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Teucrium divaricatum</i> .....	.	.	.	1.3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Trifolium physodes</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	2
<i>Helichrysum microphyllum</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	2

TABLEAU VII

La sous-association est bien sûr franchement calcifuge, et représente parmi les peuplements forestiers zonaux crétois, celui qui traduit l'ambiance la plus hygrophile (humide frais).

- sous-association *Quercetosum macrolepidis*

Les peuplements mésoméditerranéens à *Quercus macrolepis* sont surtout bien individualisés au Sud de Rethymon, dans la région d'Armeni, où ils occupent une superficie appréciable. Ici encore (GREUTER, 1975) leur spontanéité est mise en doute ; ils correspondraient à d'anciennes introductions effectuées en vue d'obtenir du tanin. En l'absence de documents historiques il nous paraît difficile de trancher la question de leur spontanéité. En effet ces peuplements, bien localisés, ne déterminent pas de cortège floristique spécial ; on peut toutefois citer comme différentielles de valeur réduite *Bryonia cretica* et *Carex glauca* qui se retrouvent bien souvent ailleurs en Crète. Il faut toutefois remarquer que le substrat est particulier puisqu'il s'agit de conglomérats grésos-sableux. Présent en Grèce méridionale et dans l'Anatolie du sud *Quercus macrolepis* pourrait trouver ici des conditions favorables à une présence ancienne ; il se comporte comme une espèce autochtone et régénère convenablement. Remarquons toutefois que cet arbre fait défaut à Chypre. Il caractérise un bioclimat humide tempéré et frais (Armeni offre en effet des précipitations annuelles de 910 mm).

VIII - LES GROUPEMENTS A *CUPRESSUS SEMPERVIRENS* ET *ACER SEMPERVIRENS* DES ETAGES MEDITERRANEEN SUPERIEUR ET MONTAGNARD MEDITERRANEEN (*ACERO-CUPRESSION*)

De l'ensemble de nos 27 relevés se rapportant à cette unité, il est possible de décrire pour l'instant deux associations très distinctes :

- le *Luzuletum nodulosae-Cupressetum orientalis*,
- l'*Acero sempervirentis-Berberidetum creticae*.

Ces deux groupements correspondent plus ou moins au *Cupresso-Aceretum orientalis* de ZOHARY et ORSHAN (loc. cit.) et peut-être plus spécialement aux deux sous-associations *Cupressetosum* et *Aceretosum* individualisées par ces auteurs, mais nos interprétations diffèrent considérablement, d'autant que les tableaux synthétiques publiés par ces auteurs n'autorisent guère les comparaisons et englobent une foule d'espèces non sylvatiques.

VIII.1 - *Luzulo nodulosae-Cupressetum sempervirentis* nov. ass. Tableau VII

C'est de très loin l'association la plus répandue. Nous n'avons malheureusement pu l'étudier que dans la portion occidentale de l'île. Elle correspond essentiellement aux formations à Cyprès de l'étage méditerranéen supérieur, mais qui se développent également à l'oroméditerranéen. Ces forêts de Cyprès sont présentes sur tous les massifs de l'île surtout en versant sud, à partir de 1000-1100 m (exceptionnellement dès 700 m) et s'élèvent jusque vers 1600-1700 m du moins en formations denses ; ce sont elles qui forment le plus souvent la limite supérieure des forêts.

Il s'agit de peuplements plus ou moins denses à *Cupressus sempervirens* où apparaissent quelques autres essences arborescentes notamment *Acer sempervirens*, *Quercus coccifera* et *Pyrus amygdaliformis*. Lorsque les relevés sont effectués en ambiance sylvatique, la strate arbustive n'est pas importante sauf à basse altitude avec *Erica manipuliflora* et *Genista acanthoclada* ; au contraire aux plus hautes altitudes, dans des conditions écologiques spéciales,

Berberis cretica peut devenir abondant.

L'aspect et les caractères des forêts montagnardes de Cyprès de Crète sont assez bien connus pour qu'il nous soit utile de les décrire à nouveau ; reparquons cependant que les peuplements sont en général âgés et que la régénération paraît faible voire souvent absente ; un intense pâturage contribue largement d'ailleurs actuellement à accélérer la dégradation de ce type de végétation, qui est alors progressivement remplacé par des garrigues à xérophytes épineux où dominent les *Phlomis*, *Euphorbia acanthothamnus*, *Sarcopoterium spinosum*, *Salvia triloba*, *Corydanthus capitatus*, et où s'installent de nombreuses espèces annuelles.

Les sols sont ici généralement constitués par des terra rossa extrêmement érodées en surface où toutefois, sous couvert forestier arrive à s'installer un horizon humifère peu épais, du moins sur les calcaires compacts et les dolomies ; sur les calcaires marneux, assez fréquents aux altitudes les plus basses et surtout sur le revers méridional des massifs, les sols sont peu évolués, mais toutefois perméables aux racines.

La plus grande partie de l'association, sauf peut-être les marges inférieures surtout en versant méridional, doivent se situer en ambiance bioclimatique humide froide et très froide (au montagnard méditerranéen), mais le bilan hydrique du groupement est sans doute tout au plus de type subhumide en raison de l'importance des phénomènes de ruissellement et de percolation des précipitations.

Pour l'ensemble de l'association, il faut noter une représentation élevée des caractéristiques de l'alliance ; celles des *Quercetalia (ea) ilicis* sont moins abondantes et souvent éparses ; les éléments les plus thermophiles font d'ailleurs défaut.

Parmi les caractéristiques nous avons rangé *Cupressus sempervirens*, *Luzula nodulosa* et *Cyclamen creticum*, ce dernier transgressif du *Cyclamino-Quercion*.

Pour l'ensemble de nos relevés, il est possible de distinguer 3 sous-associations bien distinctes et répondant à des critères écologiques précis.

- La sous-association *Pinetosum brutiae* correspond à des peuplements mixtes de Cyprès et de Pins, localisés sur la frange altitudinale inférieure et souvent en exposition sud, qui établissent en fait le contact avec les peuplements de l'étage mésoméditerranéen. Elle est caractérisée par divers éléments thermophiles et en particulier, outre *Pinus brutia*, *Lithodora hispidula*, *Erica manipuliiflora*, *Genista acanthoclada*, transgressifs de l'étage sous-jacent, mais aussi par l'endémique *Paeonia clusii*. Le substrat peut être constitué par des calcaires compacts ou en plaquettes.

- La sous-association *Cupressetosum* correspond, du moins sur le massif des Lefka Ori à l'aspect optimal du groupement, largement développé dans tout l'étage méditerranéen supérieur. Elle est caractérisée par un certain nombre d'espèces différentielles, généralement peu significatives ou très localisées telles que *Bunium ferulaceum*, *Orchis tridentata*, *Cardamine graeca* et *Cyclamen graecum*.

- La sous-association *Berberidetosum creticae* correspond surtout à l'aspect alticole de type oroméditerranéen de l'association ; elle apparaît à partir de 1300 m environ, mais se retrouve parfois plus bas, au niveau de zones plus ou moins dégradées, ou sur des sols argileux profonds où elle établit le contact avec l'association suivante. Parmi les différentielles on peut citer *Berberis cretica*, *Rhamnus prunifolia*, *Festuca ovina* et *Rosa glutinosa*. Le cortège

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11	12	13	14	
Inclinaison :	15	10	10	20	30	.	25	20	20	25	20	.	20	.	
Recouvrement :	80	90	90	80	90	80	90	80	90	80	90	50	40	60	
Exposition :	N	NW	N	N	NW	N	N	N	N	W	W	NE	N	W	
Altitude :	125	130	135	.	.	135	110	120	160	160	130	160	165	130	
Substrat :	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	
Espèces caractéristiques et différentielles :															
<i>Acer sempervirens</i>	2.2	2.3	3.2	3.4	2.2	1.1	4.5	4.4	5.5	4.5	4.5	4.3	3.3	4.4	14
<i>Berberis cretica</i>	1.1	2.3	2.3	4.3	3.3	2.2	3.4	2.2	3.3	2.2	3.3	4.4	2.2	3.3	14
<i>Crataegus monogyna</i> subsp. <i>azarella</i>	1.2	2.3	1.3	1.1	2.2	1.2	.	1.2	+	.	1.2	.	+	.	10
<i>Rosa glutinosa</i> .....	.	1.2	.	1.1	1.2	2.1	.	.	.	.	.	1.2	2.2	1.2	7
<i>Zelkova abelicea</i>	3.2	3.3	4.4	4.2	4.3	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	6
<i>Lamium striatum</i> .....	.	.	2.2	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Rhamnus prunifolia</i> .....	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2.3	2.2	2.2	1.1	2.1	1.2	7
<i>Anum creticum</i> .....	.	.	.	.	.	+	.	1.3	1.1	+	+	1.1	1.2	2.2	7
<i>Prunus prostrata</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	2.2	1.2	2.2	2.3	.	5
<i>Viola cretica</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.1	.	.	1.1	3
Caractéristiques de l'alliance :															
<i>Crepis frasi</i> .....	.	.	2.1	1.2	2.2	.	2.2	2.2	.	1.3	2.1	2.1	3.1	1.1	11
<i>Avenula cycladum</i> .....	.	.	1.3	1.1	1.2	2.2	1.1	2.2	.	.	1.3	1.2	2.1	1.2	10
<i>Cirsium morinaefolium</i> .....	.	+	.	1.1	1.2	.	.	+	.	1.3	.	+	1.1	.	7
<i>Lekoquia cretica</i> .....	.	1.2	.	.	.	.	.	.	+	1.3	.	2.1	2.2	.	4
<i>Hypericum empetrifolium</i> var. <i>tortuosum</i>	1.2	1.2	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Cupressus sempervirens</i> .....	.	+	.	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Bunium ferulaceum</i> .....	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	2
<i>Luzula nodulosa</i> .....	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Caractéristiques des Pistacio-Rhammetalia et des Quercetea ilicis :															
<i>Asparagus acutifolius</i>	+	1.2	+	.	.	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.2	.	.	.	9
<i>Quercus coccifera</i>	1.2	2.3	.	1.1	.	1.3	2.3	1.1	+	.	2.2	.	.	.	8
<i>Brachypodium ramosum</i>	2.2	2.2	+	3.1	2.2	.	2.3	1.3	.	.	1.3	.	.	.	8
<i>Pyrus amygdaliformis</i> .....	.	+	+	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	.	+	6
<i>Aristolochia sempervirens</i> .....	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	+	1.2	.	.	1.3	5
<i>Rhamnus oleoides</i> .....	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2
<i>Selaginella denticulata</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1
Compagnes :															
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2.2	1.2	1.3	.	.	.	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	.	2.1	2.2	10
<i>Geranium purpureum</i> .....	.	+	1.2	.	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.	1.2	.	.	1.1	8
<i>Phlomis cretica</i> .....	.	+	.	1.2	2.2	.	.	.	1.1	+	.	1.2	1.2	.	7
<i>Allium subhirsutum</i>	1.1	+	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	+	+	.	6
<i>Ranunculus sprunerianus</i> .....	.	.	1.2	.	.	.	+	1.1	.	.	.	1.1	1.2	.	6
<i>Cynosurus echinatus</i>	1.1	+	1.2	.	.	.	.	1.3	1.2	.	.	.	.	.	5
<i>Dactylis rigida</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	1.3	+	1.2	.	1.1	1.2	.	5
<i>Galium mollugo</i> .....	.	.	.	.	.	1.3	.	.	+	+	1.2	.	.	.	4
<i>Hordeum bulbosum</i> .....	.	.	.	1.3	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.2	4
<i>Helichrysum microphyllum</i>	1.1	1.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Poa bulbosa</i> .....	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	3
<i>Bellis longifolia</i> .....	.	.	.	2.2	+	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Melica rectiflora</i> .....	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	3
<i>Trifolium physodes</i> .....	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Festuca ovina</i> .....	.	.	1.2	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Euphorbia acanthotamnos</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.3	2.1	.	.	.	.	.	.	2
<i>Aristella vulgaris</i> .....	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	+	.	.	.	2
<i>Astragalus creticus</i> .....	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.1	.	2

TABLEAU VIII

en espèces significatives tend ici à se réduire considérablement.

Si le *Luzulo-Cupressetum* ne présente pas, sur le plan floristique, un haut niveau de particularités, il convient cependant de souligner qu'il constitue, pour l'ensemble du Bassin Méditerranéen, une unité phytosociologique très singulière. En effet le Cyprès ne forme que tout à fait exceptionnellement des groupements significatifs à l'étage méditerranéen supérieur ; il y est le plus souvent associé à *Pinus brutia*, mais ne constitue nulle part des forêts importantes et nettement individualisées. Nous avons pu toutefois observer cet arbre à cet étage, mais très éparsement au Liban, sur des substrats marno-calcaires (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL et QUEZEL, 1976) où il ne forme d'ailleurs pas de groupement significatif, et surtout en Turquie méridionale (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978) où, sur les marges du Golfe d'Antalya, il arrive à constituer des peuplements notables assez semblables du point de vue écologique aux groupements crétois, mais où il cède la place au Cèdre du Liban à partir de 1400-1500 m ; toutefois, là non plus, il ne paraît pas possible d'individualiser de groupement particulier.

Parmi les espèces liées à l'association il faut citer *Luzula nodulosa* qui participe largement aux associations de cédraies aussi bien dans le Taurus que sur les Atlas et qui se retrouve très épisodiquement en Europe continentale notamment dans le Péloponnèse où fort curieusement elle est liée au contraire aux groupements caducifoliés du *Mellito-Quercion*. Remarquons également qu'*Avenula cycladum* peut être considérée comme vicariante d'*Avenula convoluta*, dont nous avons souligné l'importance (BARBERO et QUEZEL, 1976) dans les forêts d'*Abies cephalonica* de Grèce méridionale, au niveau d'un groupement qui appartient lui aussi aux *Quercetea ilicis*.

VIII.2 - *Acero sempervirentis-Berberidetum creticae* nov. ass. Tableau VIII

Cette association remplace la précédente dans des conditions assez hétérogènes ; c'est ainsi que sa sous-association *Aceretosum* occupe pratiquement les mêmes niches écologiques que la précédente, là où les Cyprès font défaut, notamment sur tout le revers septentrional du Massif du Psiloritis, mais également ailleurs, alors que la sous-association *Abelicetosum* colonise au contraire plutôt les dépressions ou les cônes d'éboulis argileux et épais, çà et là sur les trois principaux massifs de l'île.

Les caractères bioclimatiques sont les mêmes que dans l'association précédente, remarquons cependant que la sous-association *Abelicetosum*, en raison de la nature de son substrat, doit mieux utiliser les précipitations et se situer probablement en ambiance bioclimatique humide réelle.

L'ensemble de l'association est caractérisée par la dominance quasi absolue d'*Acer sempervirens* auquel il faut adjoindre *Berberis cretica* toujours très abondant, et aussi *Crataegus monogyna* ssp. *azarella* et *Rosa glutinosa* qui en sont à cet étage largement préférentiels.

- La sous-association *Aceretosum* est de très loin la plus répandue ; nous avons pu l'étudier en particulier sur le revers septentrional du Psiliroti où elle remplace totalement le *Luzulo-Cupressetum* ; les caractéristiques de cette dernière association sont absentes alors que celles de l'*Acero-Berberidetum* sont très largement présentes, ainsi d'ailleurs que les différentielles de la sous-association où apparaissent deux chaméphytes assez largement répandus en Crète ; *Rhamnus prunifolia* et *Prunus prostrata*, mais également deux endémiques *Arum creticum* et *Viola cretica*, *Viola cretica* paraissant même exclusive de cette sous-association. Elle s'étend sur les étages méditerranéen supérieur et montagnard méditerranéen, entre 1100 et 1700 m envi-

ron. Un intense pâturage a réduit le plus souvent ses constituants arborescents et en particulier *Acer* et *Quercus coccifera* (sensu lato) à l'état de broussailles impénétrables où se réfugient les espèces significatives, entre les touffes s'installe la garrigue à xérophytes épineux. Ça et là se retrouvent néanmoins quelques fragments encore forestiers. Cette sous-association colonise les calcaires karstiques érodés où les horizons pédologiques superficiels sont à peu près toujours absents, mais où persistent en surface ou en profondeur des poches de terra rossa.

- La sous-association *Abelicetosum* occupe plutôt au contraire des dépressions argileuses ou des éboulis fixés épais où le bilan hydrique est certainement meilleur ; ce caractère souligne son aspect hautement résiduel. Sur le plan floristique elle est d'ailleurs essentiellement caractérisée par le *Zelkova* de Crète (*Zelkova abelicea*) ultime représentant en région méditerranéenne d'un genre dont les plus proches représentants se situent aujourd'hui dans les forêts hyrcaniennes (*Zelkova crenata*) ; parmi les autres différentielles on peut faire figurer *Lamium striatum*.

L'*Acero-Berberidetum*, sous ses deux aspects, représente une association typiquement crétoise ; *Acer sempervirens* en effet, bien que présent en Grèce sur le Parnon (BARBERO et QUEZEL, 1976) et sur le Taurus (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1979) n'apparaît alors que comme un élément secondaire participant à des structures forestières dominées par *Quercus coccifera*, ou *Cedrus libani*. C'est à Chypre toutefois (BARBERO et QUEZEL, 1979) qu'il arrive à constituer, à l'étage méditerranéen, comme en Crète d'ailleurs, des peuplements de quelque importance et associé alors à *Quercus alniifolia*. Signalons encore que *Zelkova abelicea* a été signalé par erreur à Chypre.

Il est bien sûr regrettable que nous n'ayons pu, faute de temps, étudier les formations à Cyprès du Lassithi et de l' Afendi Kavousi qui sont localement bien développées. Il est probable toutefois qu'elles ne diffèrent pas essentiellement de celles de Crète occidentale, Bien que l'existence de sous-associations ou de faciès particuliers y soit probable.

IX - CONCLUSIONS

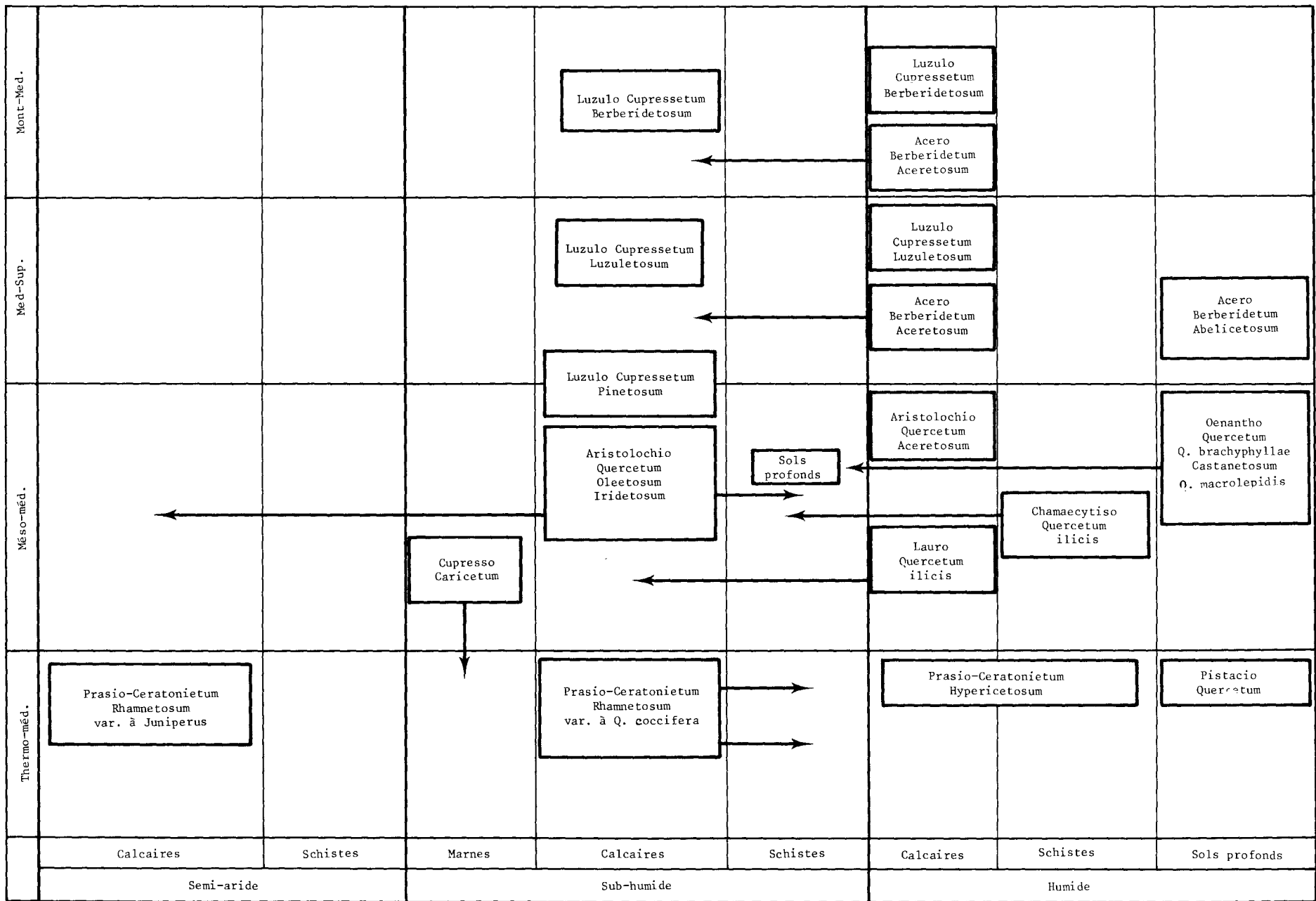
Cette analyse, pourtant incomplète, de la végétation forestière crétoise amène à tirer un certain nombre de conclusions, si l'on cherche à mettre celle-ci en parallèle avec les écosystèmes forestiers des régions voisines, Grèce, Anatolie et surtout Chypre où se retrouvent des facteurs d'insularité dont il peut être intéressant de préciser l'impact.

A l'étage thermoméditerranéen tout d'abord, les formations à Caroubier se retrouvent partout, au moins sur les substrats compacts. Des associations spéciales s'individualisent, surtout en fonction de critères géographiques, mais la Crète n'offre ici que peu de particularités ; remarquons que toutes ces associations peuvent se regrouper dans une alliance commune, le *Ceratonio-Rhamnion*. Par contre, les formations à *Pinus brutia* sont plus remarquables puisque le groupement crétois est proche de ceux qui s'individualisent sur le Taurus, au Proche-Orient et à Chypre ; *Cupressus sempervirens* peut y apparaître mais ne joue qu'un rôle discret ; la présence en Crète à ce niveau de *Lygeum spartum* atteste au contraire des influences méditerranéennes occidentales - méridionales.

A l'étage mésoméditerranéen la Crète offre des groupements forestiers et préforestiers qui restent dans l'ensemble assez comparables à ceux qui apparaissent en Grèce méridionale. Les types arborescents de *Quercus coccifera* constituent des vestiges importants et rappellent de nombreux paysages du Proche-Orient et de Grèce.

Th-méd.						
	Junipero Pinetum		Prasio Ceratonietum Juniperetosum		Prasio Ceratonietum Rhamnetosum	
		Irido Pinetum		Luzulo Cupressetum Pinetosum	Aristolochio Quercetum	
				Luzulo Cupressetum Luzuletosum		Acero Berberidetum Aceretosum
Méso-méd.						
Med-sup.				Luzulo Cupressetum Luzuletosum	Luzulo Cupressetum Luzuletosum	Acero Berberidetum Abelictosum
Mont-Méd.				Luzulo Cupressetum Berberidetosum	Luzulo Cupressetum Berberidetosum	
	Marnes	Marnes	Calcaires	Marnes	Calcaires	Sols profonds
	Aride	Semi-aride		Sub-humide		Humide

SCHEMA DES STRUCTURES DE VEGETATION FORESTIERES
ET PREFORESTIERES SUR LE REVERS MERIDIONAL DE LA CRETE



SCHEMA DES STRUCTURES DE VEGETATION FORESTIERES ET
 PREFORESTIERES SUR LE REVERS SEPTENTRIONAL DE LA CRETE

Les forêts de *Quercus ilex* et de *Quercus brachyphylla* s'organisent toutefois en Crète, au sein d'une alliance endémique où apparaissent également *Castanea sativa* et *Quercus macrolepis*, le *Cyclamino-Quercion brachyphyllae ilicis* alors qu'en Grèce et au Proche-Orient en entier, elles se rattachent à des unités largement répandues sauf précisément à Chypre où sur les roches ultrabasiques du Troodos il est possible de définir l'alliance endémique *Quercion alniifoliae*. Remarquons que *Quercus brachyphylla* représente une espèce qui bien que proche de *Quercus pubescens*, offre des exigences écologiques spéciales, puisqu'elle se développe essentiellement au mésoméditerranéen mais pénètre aussi au thermoméditerranéen ; de tempérament thermophile, indifférente au substrat, elle constitue sans doute l'essence forestière la plus dynamique de Crète où d'ailleurs elle offre, et de très loin, les formations les plus étendues. Si le Cyprès et le Pin brutia existent en Crète à cet étage, ils n'y jouent qu'un rôle discret, surtout sur calcaires marneux comme c'est généralement le cas en Méditerranée Orientale.

L'étage méditerranéen supérieur et aussi l'étage montagnard méditerranéen présentent en Crète les structures forestières les plus originales, dominées par *Cupressus sempervirens* et *Acer sempervirens*, individualisant l'alliance endémique *Acero-Cupression*. *Zelkova abelicea* apparaît très localement à ce niveau. Les affinités de ces groupements avec d'autres associations méditerranéennes orientales sont très faibles, les seules analogies à signaler doivent être faites avec quelques formations résiduelles à Cyprès, sur calcaires compacts, sur les marges du Golfe d'Antalya.

Soulignons encore qu'en Crète la totalité des formations forestières peut s'intégrer à la classe des *Quercetea ilicis*, alors que partout ailleurs et même à Chypre, les unités appartenant aux *Quercetea pubescentis* sont largement présentes aux étages supraméditerranéen (méditerranéen supérieur inclus) et montagnard méditerranéen.

Il n'en demeure pas moins que toutes les associations décrites en Crète sont particulières à cette île, avec peut-être une réserve pour le *Prasio-Ceratonietum* qui pourrait se retrouver dans les îles égéennes voire en Anatolie sud-occidentale. Il conviendrait toutefois de préciser la structure des associations sylvatiques de Karpathos et peut-être de Rhodes pour en être toutefois tout à fait sûr.

Une autre particularité des structures de végétation forestière et préforestière de Crète, est la dissymétrie très remarquable que présentent les revers septentrional et méridional (schémas 1 et 2). Il est évident que ce phénomène est sous la dépendance de deux facteurs principaux :

- des facteurs climatiques tout d'abord, puisque comme nous l'avons vu dans les généralités, les conditions bioclimatiques y sont très différentes, le revers sud étant beaucoup plus sec et plus chaud que le revers nord, et se situe, au moins aux altitudes inférieures en bioclimat aride et semi-aride ; l'extrémité orientale de l'île entre également dans cette situation. Au contraire le revers nord, au moins dans ses portions occidentale et centrale, voit prédominer les étages subhumide et humide.

- des facteurs édaphiques ensuite puisque c'est sur le revers méridional que les substrats marneux et calcaro-marneux présentent leur développement optimal ; les roches siliceuses y font également défaut.

Il est sans doute inutile de commenter longuement les schémas 1 et 2 qui sont assez évocateurs par eux-mêmes, et qui objectivement clairement ces différences. On notera cependant que

les formations thermophiles à Caroubier sont partout présentes sur les substrats compacts alors que le Pin brutia n'apparaît que sur les marnes et calcaires marneux du revers méridional ; inversement les formations à *Quercus ilex* et à caducifoliées, à peu près toujours liées au bioclimat humide, se cantonnent exclusivement en revers septentrional. Le cas du Cyprès est remarquable puisqu'il colonise électivement les étages méditerranéen supérieur et montagnard méditerranéen à toutes expositions, mais uniquement en altitude sur substrats compacts, calcaires dolomitiques essentiellement. Si ces formations appartiennent théoriquement aux bioclimats humides en fait leur bilan hydrique montrerait certainement que ces conclusions sont souvent inexactes et c'est la raison pour laquelle nous les avons également fait figurer en ambiance subhumide. Les enclaves mésoméditerranéennes à Cyprès sur marnes du revers septentrional de l'île, répondent par contre à des types très différents de végétation, qui trouvent leur homologue en particulier au Proche-Orient. Enfin, les formations à *Quercus coccifera* arborescent représentent, au mésoméditerranéen, des structures en grande partie de remplissage, particulièrement bien adaptées aux conditions écologiques actuelles sur les substrats compacts.

X - LOCALITES OU LES RELEVES ONT ETE EFFECTUES (*)

Tableau n° I : PRASIO MAJORIS - CERATONIETUM SILIQUAE

n° 1 : 5 km au Sud de Paleochora ; n° 2 : idem ; n° 3 : Route de Timeria ; n° 4 : Près de Rezikas sur le flanc sud du Massif du Dikte ; n° 5 : 1 km après Pachihamos ; n° 6 : 5 km après Pachihamos ; n° 7 : 1 km après Pachihamos ; n° 8 : 5 km après Pachihamos ; n° 9 : près de Rezikas sur le flanc sud du Massif du Dikte ; n° 10 : 2 km après Anogia ; n° 11 : 2 km après Paleochora (remontée vers Temenia) ; n° 12 : 5 km après Paleochora (remontée vers Temeria) ; n° 13 : 5 km après Aghios-Nicolaos (route de Nikithianos) ; n° 14 : Région de Skepasti - n° 15 : idem ; n° 16 : 5 km après Aghios-Nicolaos (route de Nikithianos) ; n° 17 : 2 km après Anogia ; n° 18 : 2 km après Paleochora (remontée vers Temenia) ; n° 19 : 2 km avant Perama (route Iraklion) ; n° 20 : 3 km avant Fadele ; n° 21 : Région d'Aprostole ; n° 22 : Route Rethimnion-Iraklion (avant embranchement Fodele) ; n° 23 : Route Rethimnion-Iraklion (3 km après Fodele) ; n° 24 : Route de Lethine à Sitia (10 km avant Sitia) ; n° 25 : idem ; n° 26 : Route Rethimnion-Iraklion (3 km après Fodele) ; n° 27 : Route Rethimnion-Iraklion (3km après Fodele) ; n° 28 : 2 km avant Perama (route Iraklion).

Tableau n° II : PISTACIO LENTISCI - QUERCETUM BRACHYPHYLLAE

n° 1 : Région de Tavrouch ; n° 2 : idem ; n° 3 : idem ; n° 4 : Messa Mouliana ; n° 5 : Après Anogia, route Iraklion ; n° 6 : Entre Agios Silas et Skemastrix ; n° 7 : idem ; n° 8 : Près de Tavrouch ; n° 9 : Région de Messa-Mouliana ; n° 10 : Entre Rethimnion et Armeni ; n° 11 : idem.

Tableau n° III : IRIDO CRETENSIS - PINETUM BRUTIAE, JUNIPERO LYCIAE - PINETUM BRUTIAE

n° 1 : Route de Pefkos à Ierapetra (3 km après Simi) ; n° 2 : Route de Pefkos à Ierapetra (région de Mirtos) ; n° 3 : idem, mais près de Nea-Anatoly ; n° 4 : Route de Khatia-Scala ; n° 5 : route de Pefkos à Ierapetra (3 km après Simi) ; n° 6 : Route de Pefkos à Ierapetra (région de Mirtos) ; n° 7 : idem, mais près de Nea-Anatoly ; n° 8 : Route de Khatia-Scala ; n° 9 : Région de Kampanos ; n° 10 : région de Kephalarission ; n° 11 : Région de Pefke ; n° 12 : 2 km avant Dimi ; n° 13 : Région de Pefke ; n° 14 : Région de Kephalarission ; n° 15 : Région de Kampanos ;

* Les relevés types ont leur numéro d'identification précédé d'un * dans les tableaux.

n° 16 : Entre Rethimnion et Haria (Vallée de Vamos) ; n° 17 : idem ; n° 18 : idem ; n° 18 : idem.

TABLEAU n° IV : *ARISTOLOCHIO CRETICAE* - *QUERCETUM COCCIFERA*E

n° 1 : Région de Kephlorission ; n° 2 : idem ; n° 3 : Avant Temeria (entre Palehora et Omalos) ; n° 4 : 5 km avant Gonie (Route Iraklion-Ida) ; n° 5 : idem ; n° 6 : 3 km après Kundani ; n° 7 : Région de Temenia ; n° 8 : Descente Omalos (route de Laki-Zourva) ; n° 9 : 1 km avant Kandanos (route de Floria-Wandanos) ; n° 10 : idem ; n° 11 : Descente Omalos (route de Laki-Zourva) ; n° 12 : Région de Temenia ; n° 13 : Col du Lasithy (côté Aghios Nicolaos) ; n° 14 : Plateau du Lasithy à Tzermiados ; n° 15 : Col du Lasithy (côté Aghios Nocolaos) ; n° 16 : Plateau du Lasithy à Tzermiados ; n° 17 : Région de Skafa ; n° 18 : Région de Drassi ; n° 19 : Région de Roussapidia ; n° 20 : Région de Skafa ; n° 21 : Région de Drassi ; n° 22 : Région de Roussapidia ; n° 23 : Après Merona (1 km route de Kerakari) ; n° 24 : idem.

TABLEAU n° V : *CHAMAECYTISO CRETICAE* - *QUERCETUM ILICIS*, *LAURO* - *QUERCETUM ILICIS*

n° 1 : Route Palehora Kandenos (3 km avant Kandanos) ; n° 2 : 8,5 km après Prasies ; n° 3 : Route de Fodale vers N. Axos ; n° 5 : Après Kalopetros ; n° 6 : idem ; n° 7 : 8 km après Prasies ; n° 8 : idem ; n° 9 : 8,5 km après Prasies ; n° 10 : Route de Fodale vers N. Axos ; n° 11 : Région de Floria ; n° 12 : Région de Dafnedès ; n° 13 : Région d'Aghios-Silas ; n° 14 : Région de Floria ; n° 15 : Région de Kandanos ; n° 16 : Région de Dafnedès ; n° 17 : Région d'Aghios-Silas ; n° 18 : 8,5 km après Prasies.

TABLEAU n° VI : *OENANTHO PIMPINELLIFOLIAE* - *QUERCETUM BRACHYPHYLLAE*

n° 1 : Région de Tavrouch entre Maleme et Floria ; n° 2 : Région de Kandani ; n° 3 : Région de Temenia ; n° 4 : 5 km après Prasies ; n° 5 : Région de Gerani ; n° 6 : Région de Tavrouch ; n° 7 : Région de Gerani ; n° 8 : 5 km après Prasies ; n° 9 : Région de Tavrouch entre Maleme et Floria ; n° 10 : Région d'Armeni ; n° 11 : Région de Kampanos ; n° 12 : Région de Kalopetra ; n° 13 : idem ; n° 14 : Région de Prines ; n° 15 : 2 km après Agia Irini ; n° 16 : Région de Prines ; n° 17 : 1 km après Agia Irini ; n° 18 : Près de Kalopetra ; n° 19 : Région d'Armeni, après Rethimnion ; n° 20 : idem ; n° 21 : Région d'Armeni, après Rethimnion ; n° 22 : Région d'Armeni ; n° 23 : idem.

TABLEAU n° VII : *LUZULO NODULOSAE* - *CUPRESSETUM ORIENTALIS*

n° 1 : 1 km avant Aghios Irini ; n° 2 : Aghios Irini ; n° 3 : idem ; n° 4 : Massif du Lefka-Ori (route de Temenia-Omalos) ; n° 5 : idem ; n° 6 : Massif du Lefka-Ori (entre Temeria et Omalos) ; n° 7 : idem ; n° 8 : Col entre Temenia et Omalos ; n° 9 : idem ; n° 10 : Col avant Omalos route de Temenia ; n° 11 : idem ; n° 12 : Descente Omalos Laki ; n° 13 : idem ; n° 14 : idem.

TABLEAU n° VIII : *ACERO SEMPERVIRENS* - *BERBERIDETUM CRETICAE*

Massif de Lefka Ori : Les relevés 1 à 6 ont été réalisés sur la route qui conduit d'Omalos au nouveau refuge.

Massif de l'Ida : Les relevés 7, 8, 9, 12 ont été réalisés au Kato Olympos.

Les relevés 10, 11, 13, 14 ont été réalisés sur la route qui conduit d'Anogia au Mont Ida.

BIBLIOGRAPHIE

- ABI-SALEH, B., 1978 - Etudes phytosociologiques et écologiques des peuplements sylvatiques du Liban.
Thèse Doc. Etat, Marseille, Saint-Jérôme, 1-186.
- ABI-SALEH, B., BARBERO, M., NAHAL, I., et QUEZEL, P., 1976 - Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique.
Bull. Soc. Bot. Fr., 123 : 541-560.
- AKMAN, Y., BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1978 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 5, 1, 1-79.
- AKMAN, Y., BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1979 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 5, 3, 277-346.
- BAGNOULS, F. et GAUSSEN, H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique.
Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 33, 3-4, 193-239.
- BARBERO, M., CHALABI, N., NAHAL, I. et QUEZEL, P., 1976 - Les formations à Conifères méditerranéens en Syrie littorale.
Ecol. Medit., 2, 37-99.
- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1976 - Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale.
Ecol. Medit. 2, 1-86.
- BARBERO, M. et QUEZEL, P., 1978 - Contribution à l'étude des groupements forestiers de Chypre.
Phytocoenologia (sous-presse).
- BARBERO, M. et QUEZEL, P., 1979 - Le problème des manteaux forestiers des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* en Méditerranée orientale. Essai syntaxonomique.
Doc. Phyto. Congrès Lille.
- BARBERO, M., QUEZEL, P. et RIVAS-MARTINEZ, S., 1979 - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc.
Phytocoenologia (sous presse).
- BARBERO, M., QUEZEL, P., et RIVAS-MARTINEZ, S., 1979 - Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc.
Phytocoenologia (sous-presse).
- BARGHACHOUN, A., 1976 - Etudes écologiques phytogéographiques et phytosociologiques des forêts de Chênes à feuilles caduques du Liban.
Thèse 3ème cycle, Marseille, 1-72.
- BONIN, G., 1978 - Contribution à la connaissance de la végétation des montagnes de L'Apennin centro-méridional.
Thèse Doct. Etat, Marseille, 1-318.
- GANDOGGER, M., 1916 - Flora cretica.
Hermann et L'homme, Edit. Paris, 1-181.

- GREUTER, W., 1965 - Beitrage zur flora der Südägäis.
Candolea, 20, 167-218.
- GREUTER, W., 1973 - Additions to the flora of Creta.
Ann. Mus. Goulan., Athènes, 1, 15-83.
- GREUTER, W., 1975 - Die Insel Kreta aine geobotanische Skizze. Veröff. Geobot.
Inst. Rübel Zürich, 55, 141-197.
- HORVAT, I., GLAVAC et ELLENBERG, M., 1974 - Vegetation Südosteuropas.
Vegetatio, 5-6, 434-447.
- LOISEL, R., 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est Continental français.
Thèse Fac. Sc. Aix-Marseille III, 1-379.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin Méditerranéen.
Doc. Cart. Ecol., 16, 1-32.
- RAULIN, V., 1853 - Description physique de l'île de Crète.
Livre IV, Lafargue IMP. Bordeaux, 693-974.
- ZAFFRAN, J., 1976 - Contribution à la flore et la végétation de la Crète.
I, Floristique. Dactylographié, Marseille, 1-223.
- ZAFFRAN, J., 1971 - Aperçu sur la végétation des hautes montagnes crétoises. Coll. Interdis.
Milieux naturels supraforestiers des montagnes du Bassin Occidental de la Méditerranée. Perpignan, 191-200.
- ZOHARY, D et ORSHAN, G., 1965 - An outline of the geobotany of Crete. Israël Journal of Bot.
14, 1-49.

A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc

A. ACHHAL
O. AKABLI
M. BARBERO
A. BENABID
A. M'HIRIT
C. PEYRE
P. QUEZEL
S. RIVAS-MARTINEZ

RESUME - Dans ce travail les auteurs abordent les problèmes relatifs à la valeur bioclimatique et altitudinale des végétations forestière et préforestière du Maroc. Ils insistent en particulier, sur les correspondances entre étages altitudinaux et variantes thermiques, sur la valeur phytosociologique de quelques essences forestières majeures et sur les séries dynamiques qu'elles organisent au sein des principaux étages.

SUMMARY - The authors study the bioclimatic and altitudinal distribution of preforest and forest vegetation and the problems they pose in Morocco. They reveal the correspondance between the altitudinal distribution and thermic variants on the phytosociological values of some major forested elements and their evolutionary series which are arranged within the principal levels.

Il n'est pas douteux que le Maroc représente un des pays du pourtour méditerranéen où les problèmes phytoécologiques ont suscité le plus de travaux. C'est en effet dans ce pays qu'EMBERGER a mis au point son indice bioclimatique et son climagramme dont l'utilisation est actuellement largement répandue dans les régions méditerranéennes, mais c'est également là qu'il a pu, conjointement, définir ses "étages bioclimatiques" qui sont eux aussi généralement utilisés sur le pourtour méditerranéen. Certes, ces travaux ont été repris, modifiés et complétés par bien d'autres phytogéographes ou phytoécologistes, mais les méthodes n'ont toutefois pas sensiblement évolué.

Il est par ailleurs remarquable que les travaux de phytosociologie descriptive classique, n'aient pas suivi le même développement ; certes des relevés phytosociologiques et la description de groupements, voire d'associations ont été réalisés par quelques chercheurs, mais toujours comme simples corollaires de travaux phytoécologiques locaux, voire ponctuels ou bien consacrés à une essence particulière. Il nous a paru pour cela, que les résultats fournis par une étude phytosociologique de la végétation, sinon dans tout le Maroc, du moins dans une partie de ce pays, étaient susceptibles d'apporter encore bien des compléments à la compréhension phytoécologique des écosystèmes forestiers. De même la question de zonation altitudinale de la végétation du Maroc n'avait encore été qu'effleurée, et le récent travail d'OZENDA (1975) en avait déjà souligné la complexité.

Pour ces diverses raisons, il nous a semblé intéressant à la suite d'une tournée collective réalisée en 1978, mais aussi grâce aux documents accumulés par certains de nos prédécesseurs et par quelques uns d'entre nous, de tenter d'une part une interprétation des structures phytosociologiques des groupements forestiers marocains, ce qui est réalisé dans un travail actuellement sous presse (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1980), mais également et c'est ce qui sera fait ici, de discuter, à la lumière des résultats obtenus, un certain nombre de problèmes et en particulier les suivants :

- valeur bioclimatique et altitudinale de la végétation forestière et préforestière,
- valeur phytoécologique de quelques essences forestières,
- séries de végétation forestière.

Ce travail s'intègre dans divers programmes de recherches relatifs aux forêts méditerranéennes, et en particulier à la R.C.P. 427 du C.N.R.S. et au projet M.A.B. 2 de l'U.N.E.S.C.O. Nous remercions vivement ces organismes qui ont bien voulu assurer au moins en partie le financement de notre tournée commune au Maroc. De la même façon, nos remerciements s'adressent à Monsieur BEKKALI, Président du Comité M.A.B. marocain, mais aussi aux Services Forestiers marocains et à l'Ecole Nationale de Formation d'Ingénieurs de Salé qui ont largement facilité la réalisation de la mission.

Soulignons enfin, que la mission effectuée en 1978 au Maroc a porté essentiellement sur les écosystèmes forestiers en bioclimat humide et subhumide ; c'est donc à ces derniers que s'applique la majeure partie de nos conclusions. Les structures forestières de type semi-aride, voire aride ont été étudiées au cours d'une seconde mission réalisée au printemps 1978 ; les résultats relatifs à cette dernière seront publiés ultérieurement.

I - VALEUR BIOCLIMATIQUE ET ZONATION ALTITUDINALE DE LA VEGETATION FORESTIERE

Nous voudrions, dans ce premier chapitre, discuter un certain nombre de problèmes relatifs à la valeur bioclimatique et altitudinale de la végétation forestière mais également préforestière au Maroc. En effet comme nous allons le voir, et essentiellement à propos de la zonation altitudinale, les conceptions ont sensiblement évolué au cours de ces dernières années et permettent actuellement de tenter une synthèse cohérente, bien que nous ne disposions encore que de données phytoécologiques partielles pour l'ensemble du Maroc.

I.1 - BIOCLIMAT ET VEGETATION

Il ne nous paraît pas utile de revoir ici sur un problème débattu au Maroc par de nombreux auteurs et à propos duquel diverses mises au point viennent d'être récemment établies (DONADIEU, 1977 - PEYRE, 1979). Toutefois quelques aspects de la question méritent d'être discutés et nous nous limiterons ici à ces derniers.

Bien qu'une solide tradition ait fait retenir le terme "d'étages bioclimatiques" pour dénommer en particulier les types définis, précisément au Maroc, par EMBERGER (1939), il nous paraît préférable comme le soulignait déjà OZENDA (1975) de réserver le terme d'étage pour des tranches altitudinales de végétation, acception d'ailleurs largement prioritaire (FLAHAULT, 1897 en particulier), et d'utiliser un autre qualificatif pour définir les tranches bioclimatiques qui ne se déterminent en aucune façon uniquement en fonction de critères hypsométriques. C'est la raison pour laquelle dans ce travail, nous parlerons de zone ou d'ambiance bioclimatique afin d'éviter des ambiguïtés souvent regrettables et sources de multiples confusions.

Il ne nous a pas paru nécessaire d'utiliser ici une autre terminologie que celle d'EMBERGER (1939) précisée encore par SAUVAGE (1963), pour appréhender les subdivisions bioclimatiques marocaines ; le choix des variantes thermiques, est celui retenu également de nos jours par la majorité des bioclimatologistes méditerranéens (AKMAN et DAGET, 1971 - DAGET, 1977 - NAHAL, 1972-1976). Remarquons cependant que l'un d'entre nous (PEYRE, 1975) a été amené pour une zone limitée et pour affiner les correspondances pouvant être établies entre la végétation et les valeurs de m , à proposer une échelle plus fractionnée qui sera évoquée plus loin.

L'utilisation à des fins de simplification de la valeur de P (moyenne des précipitations annuelles) à la place du coefficient Q2 d'EMBERGER, proposée en particulier par STEWART (1975) dans la réalisation des climagrammes, ne paraît pas pouvoir être retenue au Maroc, du moins à l'échelon du pays. En effet, cette assimilation n'est possible que si M-m reste constant dans la région étudiée. Or comme le souligne DONADIEU (1977) au Maroc M-m varie entre 12,6 pour Essaouira et 41 pour Missour. S'il peut paraître intéressant d'établir des relations entre les valeurs de P et les zones bioclimatiques, comme cela a d'ailleurs été fait (QUEZEL, 1975), il convient de se souvenir que les critères de xéricité s'accroissent parallèlement à l'augmentation des températures, comme l'avait d'ailleurs déjà souligné EMBERGER lors de l'établissement de son climagramme ; il est donc bien difficile d'établir des correspondances directes entre les précipitations et les ambiances bioclimatiques qui dépendent en fait de ces dernières, mais aussi des températures et tous les autres facteurs susceptibles de modifier le bilan hydrique de la végétation (humidité atmosphérique, compensations édaphiques en particulier).

Pour toutes ces raisons, nous utiliserons donc dans ce travail la conception classique définie par EMBERGER au Maroc, en tenant compte toutefois des précisions apportées par ses successeurs.

I.2 - LE PROBLEME DES ETAGES DE VEGETATION AU MAROC (Schéma 1).

Alors que depuis déjà longtemps cette question avait été abordée en Europe en particulier (GAUSSEN, 1954 - OZENDA, 1966) le problème de zonation altitudinale de la végétation au Maghreb et plus particulièrement au Maroc n'a jamais jusqu'à ces dernières années été clairement posé. MAIRE (1924) proposait toutefois une succession identique à celle que l'on retenait habituellement pour les montagnes européennes c'est-à-dire sur le Haut Atlas en particulier :

- un étage méditerranéen réunissant tous les types de végétation situés au dessus de 1200 m environ,
- un étage montagnard inférieur à *Quercus ilex*, *Ceratonia* et *Pistacia lentiscus* (1200 - 1500-1600 m),
- un étage montagnard inférieur à *Quercus ilex* et *Cistus* divers (1500-1600 à 1800-1900 m),
- un étage subalpin inférieur à *Juniperus thurifera* avec sous-bois d'*Ormenis scariosa* (1900-2300 - 2500 m),
- un étage subalpin supérieur à *Juniperus thurifera* et xérophytes épineux (2400 - 3100 m),
- un étage alpin au dessus.

HUMBERT (1924) adopte une position analogue sur l'Ayachi. BRAUN-BLANQUET (1928) fait par contre débiter le subalpin vers 1400 m, toujours sur le Haut Atlas (région de Guedrouz), subalpin constitué par la forêt de chênes sclérophylles succédant à un étage montagnard à Pin d'Alep et Thuya de Berberie.

EMBERGER (1939) n'a guère utilisé cette classification qui ne répondait pas selon lui à des caractères bioclimatiques ; il a eu toutefois le premier le mérite de souligner les caractères très spéciaux de la haute montagne marocaine (et méditerranéenne) pour laquelle il parle d'un étage de haute montagne méditerranéenne. C'est également cette interprétation qui a été retenue par l'un de nous pour la haute montagne marocaine (QUEZEL, 1957).

C'est en fait à partir de 1975 que sont apparues les premières tentatives d'interprétation de la zonation altitudinale des montagnes d'Afrique méditerranéenne et particulièrement

du Maroc (OZENDA, 1971-1975 - QUEZEL, 1974-1976 - BENABIB, 1976) en fonction des résultats obtenus en d'autres portions de la région méditerranéenne. Bien que ces premières tentatives soient encore schématiques elles rendaient toutefois globalement et malgré quelques divergences, compte des principaux faits d'observation à l'échelon circum méditerranéen.

Plus récemment DONADIEU (1977) propose un aperçu bioclimatique des étages de végétation au Maroc où toutefois les positions des auteurs sus-cités ne sont pas toujours exactement interprétées. Il n'en reste pas moins que ce travail représente le premier essai cohérent conçu pour l'ensemble du Maroc. Nous aurons l'occasion d'y revenir.

En fait, toutes ces tentatives ont été conduites à de rares exceptions près, sans que soit effectuée l'analyse phytosociologique des unités de végétation et en particulier de la végétation forestière. Or il est bien évident que la présence d'un arbre au niveau d'un peuplement forestier, sans tenir compte de son cortège floristique, ne permet pas de définir avec suffisamment de précision les séries de végétation qu'il individualise et donc les étages de végétation. Cette constatation s'est imposée à nous lors de la tournée effectuée durant l'été 1978, et les données dont nous disposons maintenant, quoique partielles, paraissent néanmoins suffisantes pour tenter un essai cohérent de synthèse.

En effet, pour ne prendre qu'un exemple, *Quercus rotundifolia* peut être présent au Maroc entre 300 et 2700 m. Il est évident qu'il appartient entre ces altitudes, à des étages de végétation différents, et l'analyse phytosociologique le confirme alors qu'une appréciation purement physiologique ne permet guère d'appréhender la complexité du problème.

Avant d'exposer les résultats de nos observations quelques précisions sur la terminologie utilisée et sur la succession des étages paraît nécessaire. La terminologie retenue en 1975 par OZENDA et QUEZEL pour les montagnes méditerranéennes, bien qu'équivalente dans les faits, offre quelques sources de confusion. Aussi nous a-t-il paru utile de préciser ci-dessous les correspondances, compte-tenu qu'à des fins d'homogénéisation les termes de thermo, Meso et Supra-méditerranéens aient été adoptés par la suite par QUEZEL et ses collaborateurs.

OZENDA :	QUEZEL :
alti med.	oro med.
oro med.	montagnard med.
supra med.	supra med. (Med. sup.)
meso med.	meso med. (eu med.)
thermo med.	thermo med. (Med. inf.)
tropical	infra med.

En fonction des critères écologiques locaux, ces étages peuvent être subdivisés en sous-étages (supérieur, moyen, inférieur par exemple).

En fait, les montagnes marocaines offrent vis-à-vis de la plupart des autres montagnes méditerranéennes, un certain nombre de particularités qui entraînent de grandes difficultés dans l'appréciation des étages altitudinaux de végétation. Parmi celles-ci nous pouvons citer les suivantes :

- la dégradation intense de la couverture forestière, qui amène à faire souvent appel à des vestiges épars, voire quasi absents, dont la valeur vis-à-vis des groupements originaux reste toujours discutable,
- la complexité bioclimatique des montagnes marocaines où apparaissent toutes les variantes définies par EMBERGER, situation qui ne se retrouve nulle part ailleurs sur le pourtour méditerranéen,

- l'absence quasi complète, sur une grande partie des massifs montagneux, des forêts caducifoliées qui partout ailleurs ou presque permettent de définir l'étage supra-méditerranéen,
- la frange altitudinale extrêmement importante occupée par certaines essences, qui à première vue, uniformisent singulièrement les structures de végétation,
- le développement important, en zone bioclimatique semi-aride surtout de formations clairsemées d'interprétation phytosociologique délicate, correspondant en fait à la végétation "pré-steppique" telle qu'elle a pu être définie en méditerranée orientale (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL et QUEZEL, 1976).

Ces diverses observations nous ont amenés à nous poser un certain nombre de questions relatives à l'interprétation et la valeur de ces étages au Maroc. En effet, si d'une part il est possible de les reconnaître, en particulier au travers d'une analyse phytosociologique, dans la majorité des cas, la zonation de la végétation varie néanmoins beaucoup du Rif au Haut Atlas en particulier, et si les homologues persistent, les analogies sont plus discrètes.

Il paraît tout d'abord indispensable de dissocier fondamentalement les types de végétation humide et subhumide d'une part qui évoluent normalement vers des groupements forestiers phytosociologiquement significatifs, et ceux des zones semi-arides, voire d'autre part qui ne sauraient dépasser en dehors de compensations écologiques le stade de préforêts (mattoral arboré) ou de forêts presteppiques et qui ne peuvent s'écarter dans des unités phytosociologiques forestières.

L'extraordinaire développement altitudinal sur les Atlas, de *Quercus rotundifolia* en particulier, mais aussi de *Quercus suber*, et des Genévriers, confère à ces montagnes une homogénéité phisionomique déroutante. Les caducifoliés font souvent défaut, sur le Haut Atlas en particulier, ou n'apparaissent que très épisodiquement à la faveur de mesoclimats locaux. Les conifères d'altitude, *Cedrus*, *Juniperus thurifera*, disparaissent eux aussi sur cette chaîne d'est en ouest dans des conditions précisées par EMBERGER.

Il en résulte donc que l'interprétation schématique des étages de végétation en méditerranée septentrionale voire orientale n'est plus extrêmement valable. Rappelons en effet qu'en Europe méditerranéenne et en particulier en Grèce (BARBERO et QUEZEL, 1976), en Anatolie (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978-1979), et au Liban (ABI-SALEH et coll., 1975) se retrouvaient, au moins partiellement, les équivalences suivantes :

- thermo-méditerranéen : brousse à Caroubier, Olivier-Lentisque, Conifères méditerranéens,
- meso-méditerranéen : forêt sclérophylle,
- supraméditerranéen : forêt caducifoliée,
- montagnard méditerranéen : Conifères montagnards de souche méditerranéenne (Pin noir, Cèdre, Sapin, etc..),
- oro-méditerranéen inférieur : Genévriers arborescents.

Au Maroc, si les caractères schématiques précisés ci-dessus restent valables pour les étages thermo et meso-méditerranéens, presque toujours le supraméditerranéen est encore constitué par des forêts sclérophylles, et le montagnard méditerranéen souvent aussi par des formations encore à base de Chênes sclérophylles ou de Genévriers arborescents.

Cette situation particulière se retrouve d'ailleurs au moins dans certaines parties de l'Espagne et bien entendu dans la majeure partie du Maghreb.

On peut dès lors se demander si une terminologie unique est capable de rendre compte de ces faits. Les arguments phytosociologiques vont d'ailleurs dans le même sens.

En effet, en Méditerranée septentrionale et orientale au moins en partie, les formations forestières sclérophylles méso-méditerranéennes appartiennent aux *Quercetea ilicis*, alors que les formations caducifoliées supraméditerranéennes et les forêts de conifères montagnardes méditerranéennes se rapportent aux *Quercetea pubescentis* et à divers ordres et alliances se répartissant dans cette classe.

Au Maroc par contre, les *Quercetea ilicis* réunissent l'ensemble des forêts sclérophylles méso et supra-méditerranéennes, voire montagnardes méditerranéennes, les *Quercetea pubescentis* ne s'individualisant que pour des forêts de conifères méditerranéens *Cedrus* surtout, et pour certaines forêts caducifoliées, mais alors uniquement en bioclimat humide. Soulignons qu'au Maroc, une portion importante voire dominante des forêts de *Cedrus* et de Chênes caducifoliés, en ambiance subhumide et aux étages supra et montagnards aux *Quercetalia ilicis*.

Il nous paraît donc raisonnable de distinguer au Maroc (comme d'ailleurs dans l'Espagne méridionale et en quelques points de la Méditerranée orientale (Taurus pro-parte, Chypre) la zonation schématique suivante qui tient compte de ces particularités :

- thermo-méditerranéen : Olivier-Lentisque, Caroubier, Conifères méditerranéens, etc (*Quercetalia ilicis*),
- méso-méditerranéen : Chênes sclérophylles (*Quercetalia ilicis*),
- méditerranéen supérieur : Chênes sclérophylles (*Quercetalia ilicis*),
- montagnard méditerranéen : Conifères montagnards (*Quercetea pubescentis* ou *Quercetea ilicis*, voire Chênes sclérophylles (*Quercetea ilicis*),
- oro-méditerranéen inférieur : Genévriers arborescents avec *Erinacetalia* au sol.

Cette position nous amène donc à proposer la distinction, pour un même étage altitudinal, de deux terminologies liées aux caractères forestiers, floristiques et phytosociologiques des groupements qui s'y individualisent ;

- L'étage supraméditerranéen reste donc un étage où dominant les forêts caducifoliées se rattachant aux *Quercetea pubescentis*,
- l'étage méditerranéen supérieur est au contraire un étage où dominant les chênaies sclérophylles appartenant aux *Quercetalia ilicis*, mais présentant un cortège floristique et offrant une valeur phytosociologique différente de ceux qui caractérisent l'étage méso-méditerranéen.

Remarquons encore que, dans la zone géographique où s'individualise cet étage méditerranéen supérieur, peuvent également apparaître des différences au niveau de l'étage montagnard méditerranéen. En effet, alors que ce dernier est classiquement l'étage des forêts de conifères méditerranéens se rattachant aux *Quercetea pubescentis*, mais à des ordres particuliers et tout spécialement en Méditerranée orientale aux *Querco-Cedretalia libani*, au Maroc l'étage montagnard méditerranéen n'est que partiellement un étage de Conifères se rattachant aux *Quercetea pubescentis* et aux *Querco-Cedretalia atlanticae*. Il peut être en effet représenté lui aussi par des forêts sclérophylles ou des Junipérais se rapportant plutôt aux *Quercetea ilicis*, quoique toujours faiblement significatives du point de vue phytosociologique. Comme nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier en détail ces dernières formations, il serait prématurer de chercher à préciser leur signification exacte et de proposer le cas échéant pour elles une terminologie particulière.

Dans ces conditions, et si l'on admet les distinctions établies ci-dessus, il est

évident qu'au Maroc un étage méditerranéen supérieur apparaît, et de loin le plus souvent dans la zonation altitudinale de la végétation. C'est en particulier le cas pour la totalité du Haut Atlas, la quasi totalité du Moyen Atlas et la majeure partie du Rif. En fait, l'étage supraméditerranéen ne paraît constituer le plus souvent que des tâches éparses dans une ambiance méditerranéenne supérieure ; c'est ce qui se passe sur le revers nord-occidental du Moyen Atlas central dans la région d'El Hajeb-Azrou, et surtout sur le revers nord-occidental des chaînes rifaines. Il n'arrive que très exceptionnellement à constituer, tant bien que mal, un véritable étage notamment sur le Tazzeka et sur certains des chaînons les plus occidentaux du Rif.

Il est encore à signaler que ces conclusions se rapportent essentiellement aux ensembles bioclimatiques humide et subhumide. Sauf cas particulier, en bioclimat semi-aride et à plus forte raison aride, les étages de végétation individualisables peuvent être désignés, en attendant de plus amples précisions, sous le terme de thermo-méditerranéen présteppe, méso-méditerranéen présteppe, méditerranéen supérieur présteppe, montagnard méditerranéen présteppe, l'oro-méditerranéen étant quant à lui par définition de type présteppe. Cette particularité souligne à juste titre que l'apparition de paysages de steppes peut dépendre tout aussi bien d'une péjoration des facteurs hydriques (étages aride et semi-aride) que d'une péjoration thermique (variantes très et extrêmement froides des divers bioclimats méditerranéens).

I.3 - LE PROBLEME DES CORRESPONDANCES ENTRE ETAGES ALTITUDINAUX ET VARIANTES THERMIQUES

Si l'élévation en altitude correspond évidemment à une diminution des températures et en particulier à une diminution de m (sensu EMBERGER, 1930), il serait évidemment commode d'établir des correspondances entre étages altitudinaux et variantes bioclimatiques thermiques, comme cela a été fait pour les Alpes (OZENDA, 1966) en utilisant toutefois les températures moyennes annuelles. C'est ce qui paraît à première vue réalisable en particulier en région méditerranéenne septentrionale. En effet, lorsque l'on s'adresse à une zone géographique pas très vaste, en ambiance bioclimatique peu contrastée, et tout spécialement en bioclimat méditerranéen humide et subhumide, il est possible de proposer les équivalences suivantes à la lumière des observations réalisées ces dernières années sur le pourtour de la Méditerranée (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978 - ABI-SALEH, 1978).

- étage oro-méditerranéen = variante extrêmement froide $m < -7^{\circ}\text{C}$,
- étage montagnard méditerranéen = variante très froide $-7 < m < -3^{\circ}\text{C}$,
- étage méditerranéen supérieur = variante froide $-3 < m < 0^{\circ}\text{C}$,
- étage eu-méditerranéen = variante fraîche $0 < m < 3^{\circ}\text{C}$,
- étage thermo-méditerranéen = variante tempérée et chaude $m > 3^{\circ}\text{C}$.

Il ne saurait s'agir là toutefois que d'une approximation qui amène divers commentaires.

Le choix des variantes thermiques et leurs limites diffèrent notablement selon les auteurs ; les valeurs ci-dessus sont le plus souvent retenues et en particulier par EMBERGER (1933) SAUVAGE (1963), QUEZEL (1975), et DAGET (1977) pour ne citer que quelques auteurs.

PEYRE (1975, 1979) et DONADIEU (1977) utilisent toutefois au Maroc une succession qui n'est pas entièrement identique et que nous rappelons ci-dessous (d'après DONADIEU, 1977) :

- altiméditerranéen supérieur = sous étage culminant et de très haute montagne $m < -9$,
- altiméditerranéen inférieur = sous étage de haute montagne $-6 > m < -9$,
- oro-méditerranéen = sous étage très froid $-3 > m < -6$,
- montagnard méditerranéen = sous étage froid $0 > m < -3$,
- méso-méditerranéen = sous étage frais $+3 > m < 0$,

Variantes thermiques			Etages de végétation		
m	DAGET	DONADIEU	QUEZEL	OZENDA	DONADIEU
- 9	extrêmement froide	culminal	oro-méditer- ranéen	alti- méditerranéen	alti-med. sup.
- 8		haute montagne			alti-medit. inférieur
- 7	très froide	très froide	montagnard méditerranéen	oro- méditerranéen	oro- méditerranéen
- 6					
- 5					
- 4	froide	froide	med. sup. et supra-médite.	supra- méditerranéen	montagnard méditerranéen
- 3					
- 2					
- 1	fraiche	fraiche	méso- méditerranéen	méso- méditerranéen	méso- méditerranéen
0					
1	tempérée	tempérée	thermo- méditerranéen	thermo- méditerranéen	thermo- méditer. inf.
2					
3					
4	chaude	très douce	thermo- méditerranéen	thermo- méditerranéen	infra- méditerranéen
5					
6	très chaude	chaude	thermo- méditerranéen	thermo- méditerranéen	subdésertique subtropical
7					
8					
9	très chaude	chaude	thermo- méditerranéen	thermo- méditerranéen	subdésertique subtropical
10					
11	très chaude	chaude	thermo- méditerranéen	thermo- méditerranéen	subdésertique subtropical

Schéma 1

- thermo-méditerranéen supérieur = sous étage tempéré $+5 > m < +3$,
- thermo-méditerranéen inférieur = sous étage doux $+7 > m < +5$,
- infra-méditerranéen = sous étage très doux $+9 > m < +7$,
- subdésertique - subtropical = sous étage chaud et très chaud $m > +9$,

Cette classification qui se veut plus précise que celle citée ci-dessus pose toutefois divers problèmes.

Nous avons tout d'abord signalé plus haut les ambiguïtés de terminologie qui se retrouvent bien sûr ici autour du pivot méso-méditerranéen ($0 < m > +3$).

Les divergences de position et de terminologie entre les divers auteurs sont rappelées dans le schéma suivant (n° 1).

L'insertion dans le schéma de DONADIEU des étages inframéditerranéen et subdésertique-subtropical est discutable. En effet de par sa définition (BENABID, 1977), l'infra-méditerranéen ne répond pas à des critères thermiques mais à des critères de végétation, bien sûr liés à un bioclimat fortement océanique et peu contrasté. Le localiser pour des valeurs de m comprises entre 7 et 9°C reviendrait à y ranger Tetouan, Cherchell, Casablanca, Tripoli, Almeria, ce qui n'est pas réaliste.

De même le subdésertique en Afrique du Nord ne répond nullement à des critères thermiques, mais essentiellement à des critères de xéricité. Il existe, si l'on retient ce terme, du subdésertique froid, frais, tempéré, chaud, etc.. Un subdésertique subtropical ne peut en aucune façon être localisé pour des valeurs de $m < 9$ °C. La limite septentrionale de l'extension des *Acacia* saharo-tropicaux (QUEZEL et SIMONNEAU, 1963) paraît en effet rappeler le correspondre à l'isotherme + 5°C en Janvier.

Le choix des valeurs de m est également discutable. Les seuils trop rapprochés délimitent souvent en effet des variantes thermiques exigües, dont la signification reste illusoire en particulier si l'on raisonne pour l'ensemble d'un pays. Si cette distinction peut être valable voire souhaitable à l'échelon régional, nous ne pensons pas qu'elle reste significative à l'échelon méditerranéen.

En fait les problèmes les plus graves apparaissent pour les valeurs de $m > 3$ °C. Ils sont en fait présents quelle que soit la classification choisie.

Il peut paraître en effet discutable de ranger dans un même unité (étage thermoméditerranéen) tous les types de végétation s'installant dans les zones où $m < 3$ °C. Si ceci est valable en Méditerranée septentrionale, au Maghreb et au Maroc en particulier la question mérite d'être discutée.

En fait, on se heurte ici à une incompatibilité quasi absolue entre les conceptions de zonation altitudinale de végétation et celle de variante thermique.

En effet, dans ces conditions les valeurs de m (sensu EMBERGER) ne sont en aucune façon susceptibles d'être utilisées à elles seules pour définir des étages altitudinaux de végétation en particulier en Méditerranée méridionale où le facteur déterminant, s'il existe, reste à définir.

L'exemple du Haut Atlas est de ce point de vue fort significatif. Si l'on se rapporte en effet à l'analyse de la végétation (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, sous presse) Marrakech ($m = 4,5^{\circ}\text{C}$) se situe à l'étage inframéditerranéen, Asni ($m = 1^{\circ}\text{C}$) au thermoméditerranéen. Ces correspondances sont incompatibles avec les équivalences proposées ci-dessus. Il est bien évident que les valeurs de m ne sont plus, à elles seules, déterminantes. D'autres critères devront être choisis mais lesquels? Peut-être la durée de la phase de repos hivernal de la végétation corrélée avec les valeurs de M' (moyenne des maxima du mois le plus froid) (BORTOLI, GOUNOT et JACQUINETI, 1969).

Remarquons qu'au Liban (ABI-SALEH, 1978) la même distorsion entre valeur de m et étages de végétation a pu être mise en évidence. Il est de ce point de vue certain que, sur un climagramme, les limites entre les étages de végétation ne sont en aucune façon directement liées aux valeurs de m . Comme l'un de nous l'avait déjà fait remarquer (QUEZEL, 1975), l'augmentation de l'aridité, mais aussi l'allongement de la période chaude, entraînent un décrochage important vers les températures plus faibles, des étages altitudinaux de végétation. Inversement, une humidité importante détermine au contraire une inflexion des limites des étages de végétation vers les valeurs élevées de m . C'est donc en fait essentiellement au sub-humide que les équivalences fournies ci-dessus à titre indicatif, se révèlent les plus proches de la réalité.

Dans ces conditions, s'il peut paraître a priori aberrant de réunir dans un même étage altitudinal du moins en bioclimat semi-aride et aride des localités où des valeurs de m sont supérieures à $+3^{\circ}\text{C}$ (et encore schématiquement), il nous paraît illusoire, à l'échelon d'un pays comme le Maroc, de vouloir apporter des précisions supplémentaires ; la distinction d'un thermoméditerranéen inférieur et d'un thermo-méditerranéen supérieur (dont la limite se situe vers $+7^{\circ}\text{C}$) reste bien entendu possible, mais n'est pas toujours significative dans l'individualisation des types de végétation.

II - VALEUR PHYTOECOLOGIQUE DE QUELQUES ESSENCES FORESTIERES

Il nous a paru utile, avant d'aborder la question des étages et séries de végétation au Maroc, de chercher à préciser la valeur phytoécologique des espèces arborescentes dont le rôle dans la constitution des types de végétation est évident, bien que leurs significations restent parfois discutables.

Nous n'aborderons ici que le cas des essences que nous avons eu l'occasion d'étudier sur le terrain en 1978, en tenant compte bien entendu des travaux de nos prédécesseurs, et des résultats acquis par certains d'entre nous au cours de missions ou de tournées antérieures.

Nous évoquerons bien sûr, la valeur phytosociologique de ces espèces, telle qu'elle peut pour l'instant être appréciée, grâce à un travail actuellement sous presse (BARBERO, QUEZEL, et RIVAS-MARTINEZ, 1980).

Nous envisagerons successivement les essences forestières majeures, puis celles dont la valeur est parfois moins évidente, mais qui méritent toutefois d'être considérées.

De la sorte, nous seront amenés à situer, dans la mesure du possible et des documents dont nous disposons, chacune de ces espèces dans leur ambiance écologique et tout particulièrement dans les types de bioclimat et leurs variantes thermiques où elles se situent électivement.

Certaines d'entre elles occupent de la sorte sur le climagramme des surfaces importantes, d'autres sont au contraire beaucoup plus localisées. Nous avons tâché de rendre compte de ces données à la fois dans le texte et par une série de schémas. De toute évidence, il s'agit là d'approximations et il est bien certain que la réalité est souvent beaucoup plus complexe.

II.1 - LES ESSENCES FORESTIERES MAJEURES

II.1.1 - *Quercus rotundifolia*

C'est bien à cette espèce, comme nous avons pu nous en rendre compte sur le terrain qu'il convient de rapporter le "chêne vert" du Maroc. *Quercus ilex* y est en effet absent. Rappelons à ce propos que ce dernier est essentiellement localisé en Méditerranée centrale (Balkans, Italie) avec quelques localités en Anatolie ; vers l'ouest il est présent en mélange avec *Q. rotundifolia* en France méditerranéenne où la répartition des deux espèces fortement introgressées est en cours d'étude. Dans la péninsule ibérique c'est *Q. ilex* n'existant qu'en quelques localités littorales en particulier en Catalogne.

Si ces deux chênes qui s'hybrident et s'introgressent dans la partie commune de leur aire, diffèrent par leur répartition, ils diffèrent plus encore sans doute par leur écologie. *Q. ilex* paraît à peu près exclusivement lié aux variantes fraîche et froide du bioclimat méditerranéen humide et très localement subhumide, ce qui limite considérablement son extension, comme nous avons pu tout spécialement le montrer en Grèce (BARBERO et QUEZEL, 1976). Par contre, *Q. rotundifolia* présente une amplitude écologique beaucoup plus grande puisqu'il peut occuper les variantes tempérée, fraîche, froide et très froide des bioclimats humide, sub-humide et au moins en partie, semi-aride.

Ces particularités rendent compte des différences fondamentales qui existent entre la répartition du chêne-vert "sensu lato" dans le bassin occidental et central, voire oriental de la Méditerranée. Essence relativement rare dans ce dernier, au Maroc et en Afrique du Nord comme en Espagne, il constitue au contraire une essence presque omniprésente ; il n'est exclu qu'aux faibles altitudes (au dessous de 400-900 m) et aux altitudes très élevées (2400-2700m), pour des raisons thermiques, mais aussi des bioclimats aride et semi-aride inférieur et moyen.

Nous ne reviendrons pas ici sur la répartition et la valeur bioclimatique du Chêne vert au Maroc, problèmes qui ont été particulièrement bien vus par EMBERGER (1939) et à propos desquels il n'y a pratiquement rien à ajouter.

L'interprétation phytosociologique des forêts de *Quercus rotundifolia* au Maroc était à entreprendre en totalité, puisque les rares relevés publiés par MAIRE (1924) ou par BRAUN-BLANQUET (1928) ne permettent pas l'individualisation de groupements et à plus forte raison d'associations. MAIRE distingue toutefois dans le Haut Atlas siliceux mais aussi dans le Moyen Atlas, deux niveaux altitudinaux (forêts montagnardes inférieures et montagnardes supérieures).

Les phytosociologues ayant travaillé en Algérie ou en Tunisie n'ont pas fourni de cadre utilisable pour l'ensemble de l'Afrique du Nord et si de multiples associations ou groupements ont été décrits, il est difficile d'en tirer des renseignements sur la structure phytosociologique et à plus forte raison les unités supérieures qui permettraient de mieux comprendre les formations à chênes verts du Maghreb.

En fait, comme le montre l'analyse de ces forêts au Maroc et en Afrique du Nord, le

problème n'est pas simple. Si *Quercus rotundifolia* est en effet très souvent présent, ses peuplements ne permettent pas toujours de réaliser des relevés phytosociologiques significatifs. On retrouve ici la situation signalée en particulier au Proche-Orient pour les forêts de *Quercus calliprinos* (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL et QUEZEL, 1975) et que nous avons déjà rappelée dans ce travail, à savoir la distinction de forêts phytosociologiquement significatives et s'intégrant sans difficultés, au moins dans les parcelles en bon état, dans une hiérarchie forestière classique et en particulier les *Quercetalia ilicis*, et des peuplements arborés plus ou moins denses où la couverture sous-jacente n'est plus ou qu'en faible partie sylvatique.

Il est bien évident que le premier type correspond seul à la notion classique de forêt et les auteurs pré-cités avaient été de la sorte amenés à distinguer au Liban, des séries forestières et des séries "préstepaniques" pour les essences qui présentent des peuplements se rattachant à ces deux types physiologiques.

Au Maroc la situation est identique, et bien que dans ce travail nous nous soyons attachés essentiellement à décrire les groupements forestiers il n'est pas possible d'oublier les seconds.

En fait, et en schématisant les faits, au Maroc, *Quercus rotundifolia* est susceptible de former des groupements forestiers, essentiellement en bioclimat humide et subhumide, et dans les variantes fraîche et froide de ces bioclimats. Dans toutes les variantes du semi-aride où il existe, mais aussi dans les variantes très et extrêmement froides pour tous les types de préstepanique. La présence de formations à *Quercus rotundifolia* dans la variante tempérée des bioclimats humide ou subhumide sera discutée plus loin, mais constitue au Maroc une indiscutable réalité.

Cette plasticité bioclimatique est parallèle à la présence du chêne vert, au Maroc du moins, dans de nombreux étages altitudinaux de végétation et en fait depuis le thermo-méditerranéen supérieur jusqu'au montagnard méditerranéen.

Au thermo-méditerranéen, il constitue en particulier au sein de l'alliance *Oleo-Quercion-rotundifolio suberis*, le *Smilaci mauritanicae-Quercetum rotundifoliae*.

Au méso-méditerranéen où la plus grande partie de ces groupements se rattachent au *Balansaeo-Quercion rotundifoliae* paraissent pour l'instant, en fonction de critères géographiques, exister deux associations cèdres : le *Balansaeo-Quercetum rotundifoliae*, dans le moyen Atlas et le Rif essentiellement, qui occupe dans diverses sous-associations les étages méso-méditerranéen et méditerranéen supérieur en ambiance sub-humide et humide, et dans le Haut Atlas central, le *Luzulo Atlanticae-Quercetum rotundifoliae* qui, toujours dans des sous-associations différentes se situe dans les étages méso-méditerranéen supérieur et en partie dans le montagnard méditerranéen. D'autres associations de répartition plus exigües sont encore à signaler : le *Genisto jahandiezii-Quercetum rotundifoliae* au sub-humide inférieur et essentiellement dans le méditerranéen supérieur du Moyen Atlas oriental et sans doute du Rif calcaire, appartient encore au *Balansaeo-Quercion*, par contre le *Buxo balearicae-Quercetum rotundifoliae* essentiellement semi-aride, et lui aussi surtout méditerranéen supérieur paraît devoir se rattacher, toujours dans le cadre des *Quercetea ilicis*, à une alliance particulière groupant les formations de type préstepanique. Enfin, l'*Argyrocytiso-Quercetum rotundifoliae*, s'inscrit quant à lui dans les *Quercetea pubescentis* et plus particulièrement dans les *Quercetea*

Cedretalia atlanticae, où il occupe, sans doute essentiellement dans le Moyen Atlas mais peut être aussi dans le Rif, le montagnard méditerranéen humide.

Remarquons enfin que *Quercus rotundifolia*, contrairement à *Quercus suber*, est à peu près totalement indifférent au substrat.

II.1.2 - *Quercus suber*

La valeur écologique et bioclimatique de *Quercus suber* a été précisée au Maroc par EMBERGER (1939) et plus récemment par SAUVAGE (1961) pour ne citer que les travaux essentiels consacrés à cette essence au Maroc. Les conclusions de ces auteurs ne doivent pas être modifiées. Cet arbre est effectivement présent depuis le bord de mer vers 1500-1600 m, exceptionnellement 2000 m et plus dans le Haut Atlas, et son optimum de développement se situe dans les variantes tempérée et chaude du bioclimat méditerranéen sub-humide. Il pénètre cependant assez largement dans la variante fraîche et peut-être localement froide de ces types bioclimatiques, de même qu'il se développe dans le semi-aride tempéré et chaud, au moins épisodiquement et semble-t'il, dans des conditions assez particulières et le plus souvent grâce à des phénomènes de compensation écologique (précipitations occultes, humidité relative de l'air élevée, nappe phréatique présente, etc..).

Les étages altitudinaux où apparaît le Chêne-liège sont essentiellement les étages thermo- et eu-méditerranéens où il constitue de toute évidence ses peuplements les plus étendus ; il peut toutefois pénétrer dans le méditerranéen supérieur, en général associé à *Quercus rotundifolia*, mais il ne constitue alors que des peuplements peu significatifs, sauf peut-être dans le Rif où des formations mixtes à *Quercus suber* dominant directement sur substrat siliceux en contact avec la cédraie (*Quercetum suberis*).

Les exigences édaphiques du Chêne-liège au Maroc sont les mêmes que partout ailleurs en Méditerranée occidentale, c'est-à-dire qu'il affectionne tout spécialement les sols non calcaires et profonds ou du moins développés sur substrat meuble.

Il est assez difficile de se faire une idée de la valeur phytosociologique exacte des suberaies marocaines. SAUVAGE (loc. cit.) a analysé avec beaucoup de précision leur composition floristique, mais avec des méthodes axées essentiellement sur l'établissement de groupes écologiques. Remarquons tout de suite que dans la très grande majorité des cas, les suberaies marocaines sont constituées par des peuplements disjoints voire lâches, où la structure de la végétation est plutôt de type matorral et se rapporte à des unités phytosociologiques non sylvatiques et en particulier aux *Cisto-lavanduletea*. Nous n'envisagerons pas ici celles-ci.

Par contre, les associations sylvatiques constituées par le Chêne-liège, s'observent encore en de nombreuses localités, en particulier là où l'action humaine n'a pas été trop intense. Alors schématiquement elles se rattachent aux *Quercetalia ilicis*. A l'étage thermo-méditerranéen elles se rapportent à l'*Oleo-Quercion-rotundifolio suberis*, et à l'étage méso-méditerranéen voire méditerranéen supérieur au *Balanseo-Quercion rotundifoliae*. Du point de vue des associations, il semble que cette essence constitue des groupements particuliers et assurément climaciques surtout à l'étage thermo-méditerranéen ; c'est le cas tout spécialement pour :

- les groupements à *Teline linifolia* et *Quercus suber* d'une part et à *Pyrus mamorensis* et *Quercus suber* d'autre part, sur les substrats sablonneux des environs de Rabat (Mamora en particulier),
- Le *Myrto communis-Quercetum suberis*, sur les substrats siliceux plus compacts du

Rharb et du Tangérois.

Aux étages sous-jacents et en particulier dans le méso-méditerranéen, il ne paraît pas, par contre individualiser d'associations spécifiques, du moins dans les zones que nous avons pu étudier ; il participe alors aux mêmes associations que *Quercus rotundifolia*. Dans le Rif toutefois, et au méditerranéen supérieur, il domine au sein du *Teucrio afrae-Quercetum suberis*.

II.1.3 - *Quercus canariensis*

Quercus canariensis, auquel il est possible de rapporter l'ensemble des chênes caducifoliés nord-africains à feuilles de plus de 7-8 cm de longueur et à tomentum floconneux et caduc, représente un taxon très complexe et fortement hybridé ou introgressé avec *Q. faginea* voire dans le Rif avec *Q. pyrenaica*. C'est de loin l'espèce de chêne caducifolié la plus largement répandue au Maroc.

Du point de vue de son amplitude altitudinale, le chêne zéen au Maroc, comme l'avait indiqué EMBERGER (1939) peut s'observer depuis le bord de la mer jusque vers 2000 m d'altitude. Remarquons qu'en Algérie (QUEZEL, 1956) son amplitude est identique. En Espagne, *Quercus canariensis* apparaît aussi au bord de mer dans la région de Algecires (RIVAS-MARTINEZ, 1975) et atteint 2000 m notamment dans la région de Grenade (RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1971).

En fait, c'est surtout entre 1300 et 1600 m que *Quercus canariensis* constitue des peuplements importants, notamment sur le revers septentrional du Moyen Atlas tabulaire. A plus basses altitudes il se rencontre essentiellement dans des conditions stationnelles et édaphiques particulières, ravins humides à sols très épais essentiellement, où il individualise cependant par endroits des formations significatives du point de vue phytosociologique.

La localisation actuelle du chêne zéen au Maroc répond essentiellement à des critères bioclimatiques. Cet arbre théoriquement indifférent au substrat bien que le plus souvent présent au Maroc sur basaltes ou sur grès, est en effet strictement lié au bioclimat méditerranéen humide, ce qui l'exclut, sauf à la faveur de conditions microclimatiques particulières, de la plus grande partie du Maroc. Du point de vue thermique par contre il peut être présent dans les variantes chaude, tempérée, fraîche et localement froide.

Le Chêne zéen peut apparaître dans de nombreux groupements forestiers marocains, toujours sous bioclimat humide, mais il constitue de toute évidence plusieurs associations particulières qui s'étagent au travers des étages altitudinaux depuis le bord de mer jusqu'à la cédraie. Il apparaît donc aux étages thermo-méditerranéen, méso-méditerranéen et méditerranéen supérieur ou mieux (cf. supra) supra-méditerranéen. Si dans les deux premiers étages il constitue des groupements permanents liés surtout à des conditions méso ou micro-climatiques, dans le troisième par contre il peut représenter un véritable climax général.

A l'étage thermo-méditerranéen aux environs de Tanger, apparaît en diverses localités notamment dans la région de Perdikaris, le *Rusco hypophylli-Quercetum canariensis*, association typiquement thermo-méditerranéenne, en ambiance bioclimatique chaude et humide, décrite récemment par l'un de nous (RIVAS-MARTINEZ, 1975) sur la rive septentrionale du détroit de Gibraltar.

A l'étage méso-méditerranéen, c'est surtout le *Balansaeo glaberrimae-Quercetum canariensis* (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ) qui remplace l'association précédente, en bioclimat humide tempéré et surtout frais, dans le Rif et le Tazzeke.

Enfin entre 1300 et 1500 m surtout, la majeure partie des peuplements importants de Chêne zéen de la région d'Azrou-Ifrane-El Hajeb, se rapporte au *Paenion maroccanae-Quercetum canariensis* et se rattache à un étage de type supra-méditerranéen où localement *Cedrus atlantica* peut paraître (humide et froid).

Il est important de souligner que du point de vue phytosociologique ces trois associations sont très hétérogènes. Les deux premières se rapportant aux *Quercetea (alia) ilicis* et respectivement à l'*Oleo-Quercion rotundifoliae* et au *Balansaeo-Quercion rotundifoliae* alors que la troisième s'encarte dans les *Quercetea pubescentis* et les *Querco-Cedretalia atlanticae*.

II.1.4 - *Quercus faginea*

La présence du chêne faginé typique en Afrique du Nord a été discutée par MAIRE (1961). En fait sans vouloir entrer ici dans un problème taxinomique particulièrement confus, il paraît possible de rattacher à cette espèce, au Maroc, quelques peuplements et en particulier ceux que l'on observe sur le revers septentrional du Tidighin dans le Rif entre 1300 et 1500 m environ. Dans ce peuplement domine *Quercus faginea* ssp. *alpestris* mais existe également *Q. marianica*.

Le chêne faginé occupe là, sur substrat gréseux, et en ambiance méditerranéenne humide l'horizon supérieur d'un étage supra-méditerranéen ; à partir de 1500 m il est remplacé par le Cèdre de l'Atlas.

Du point de vue phytosociologique se constitue à ce niveau une association particulière quoique assez peu tranchée du point de vue de sa composition floristique, le *Ficario ranunculoidis-Quercetum fagineae* qui doit être rattachée aux *Quercetea pubescentis* et aux *Querco-Cedretalia atlanticae*.

Sur la dorsale calcaire du Rif et en particulier sur le Jebel Kelli il est également présent sur calcaires où il s'installe entre les formations à *Quercus rotundifolia* et celles à *Cedrus atlantica*.

II.1.5. - *Quercus pyrenaica*

Le chêne tauzin occupe une place non négligeable sur les massifs siliceux du Rif central et occidental. Si comme le faisait remarquer EMBERGER (1939) il peut apparaître éparsément jusqu'à des altitudes relativement faibles, c'est surtout entre 1200 et 1500 m qu'il constitue des peuplements de quelque importance et forts reconnaissables par leur structure (souches abondamment drageonnantes) et leur composition floristique.

Ces chênaies, occupent les zones les plus humides du Rif où les précipitations sont supérieures à 1500 mm (1442 mm à Bab Berred, 1709 mm à l'Outka). Il est sans doute possible de les intégrer du point de vue bioclimatique à de l'humide supérieur (per-humide) essentiellement dans ses variantes fraîche et froide et localement tempérée dans le Tangérois, et à un étage supra-méditerranéen.

Bien qu'encore incomplètement connues du point de vue phytosociologique, les tauzinières que nous avons eu l'occasion d'étudier notamment dans la région de Bab Berred, offrent un cortège floristique fort différent des autres chênaies caducifoliées rifaines pourtant elles aussi installées sur grès. C'est ainsi qu'il est possible de décrire à ce niveau le *Cytiso tri-*

florae-Quercetum pyrenaicae qui, s'il doit se rapporter aux *Quercu-Cedretalia atlanticae* offre cependant un enrichissement appréciable en espèces ibériques dont certaines se retrouvent en Espagne et au Portugal, dans l'ambiance de l'alliance *Quercion pyrenaicae*, RIVAS-GODAY (1954-1961).

II.1.6 - *Tetraclinis articulata*

Le Thuya de Berberie occupe au Maroc un très vaste territoire, quoique sans doute surestimé si l'on s'en rapporte en particulier à la carte phytogéographique du Maroc d'EMBERGER. Cet auteur (1939) a particulièrement bien défini ses exigences écologiques et nous ne saurions ici que préciser quelques points.

Il est évident que le Thuya est une essence tout particulièrement liée à l'étage thermo-méditerranéen, comme le montrent le cortège floristique des groupements qu'il individualise, mais aussi ses exigences altitudinales puisqu'il apparaît dès le bord de mer jusque vers 1000 m dans le Maroc septentrional et occupe une frange comprise entre 500-800 et 1500-1700 m dans le Maroc méridional, où il peut se situer au dessus de l'étage infra-méditerranéen (BENABID, 1977). Comme l'indiquent ces altitudes, il pénètre assez largement à l'étage méso-méditerranéen où il constitue néanmoins le plus souvent des groupements permanents surtout sur sols superficiels ou érodés en exposition méridionale.

Cette situation place donc essentiellement le Thuya dans les variantes chaude et très chaude du bioclimat méditerranéen semi-aride. En fait il déborde largement en fonction de compensations thermiques dans le semi-aride tempéré, mais aussi dans le sub-humide inférieur chaud.

Toutefois, ces critères ne permettent pas à eux seuls d'expliquer la répartition du Thuya, qui bien qu'à peu près indifférent au substrat (EMBERGER, 1939, p. 72-73), est absent d'une vaste partie du Maroc et en particulier des zones continentales et froides. En effet, cet arbre reste lié aux influences océaniques comme le montre nettement son remplacement, dans les vallées où apparaît un effet climatique interne, par le Pin d'Alep, notamment dans le Rif et le Haut Atlas. ALCARAZ (1970) explique d'ailleurs en grande partie la répartition du Thuya et du Pin d'Alep en Oranie, en fonction de ce critère. Il ne pénètre pas en effet dans les zones où l'humidité relative à 13 H. en juillet descend au dessous de 45°C. Ces observations restent bien sûr à confirmer au Maroc.

Du point de vue phytosociologique, les peuplements de Thuya que nous avons eu l'occasion d'étudier, se rapportent tous à des associations préforestières se rattachant aux *Pistacio-Rhamnalia*. Nulle part, cet arbre n'individualise donc de groupements franchement forestiers, du moins au sens phytosociologique du terme.

En bioclimat semi-aride, il constitue, en fonction des critères climatiques et biogéographiques, diverses associations, climaciques dans les conditions écologiques actuelles, et se rattachant à l'alliance *Asparago-Rhamnion* et plus spécialement aux diverses sous alliances qui viennent d'être définies au Maroc dans cette unité (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1980).

- dans la sous alliance *Asparago-Rhamnion* c'est le cas, sur le revers septentrional du Rif, pour le *Calycotomo intermediae-Tetraclinietum*,
- dans la sous alliance *Pistacienion atlanticae* du Maroc central, c'est le *Coronillo viminalis-Tetraclinietum*,
- dans la sous alliance *Tetraclino-Juniperion phoeniceae*, essentiellement megalatlasique, il s'agit du *Polygalo balansae-Tetraclinietum*.

Il conviendra de définir précisément les exigences écologiques de ces unités qui semblent toutefois, du nord au sud, se répartir selon un gradient progressif à la fois thermique et xérique.

En bioclimat humide, et en particulier dans le Rif, le *Thuya* constitue une association appartenant toujours à la même alliance et en particulier à l'*Asparago-Rhamnion* : le *Calycotomo villosae-Tetraclinietum*. Il s'agit ici d'un groupement préforestier dont l'évolution vers des forêts à *Quercus rotundifolia* ou à *Quercus suber* de l'*Alco-Quercion rotundifolio suberis* peut être au moins localement envisagée.

II.1.7 - *Pinus halepensis*

Les quelques peuplements de Pin d'Alep qu'il nous a été donné d'étudier ou d'observer au cours de la tournée, notamment dans le Rif et le Haut Atlas ne représentent en fait que des cas particuliers de la tétraclinaie dont ils partagent les exigences écologiques générales, compte tenu toutefois de leur situation dans des vallées orientées est-ouest et où l'influence océanique est atténuée. Il est bien évident que cette situation du Pin d'Alep est très marginale par rapport à son développement au Maroc oriental et surtout en Algérie et en Tunisie. Comme le faisait déjà remarquer EMBERGER (1939), au Maroc atlantique, le Pin d'Alep fait figure de relique, mais il conviendra cependant de préciser son écologie, son dynamisme et son histoire. Toutefois, il peut dès à présent être fait mention du rôle de l'édaphisme, puisque ces colonies éparses mais localement dynamiques s'observent essentiellement sur des marnes et des marnoschistes. Le Pin d'Alep paraît donc, sur l'Atlas comme en Méditerranée orientale mais aussi comme *Pinus brutia* (BARBERO, CHALABI, NAHAL et QUEZEL, 1976) peut constituer sur ces types de substrat, des peuplements dynamiques et en général climaciques.

Dans les quelques cas où nous l'avons étudié, le Pin d'Alep est situé, surtout dans la variante tempérée du bioclimat méditerranéen semi-aride (mais peut-être aussi dans sa variante chaude). Toutefois, ailleurs au Maroc il pénètre largement dans le semi-aride frais. Du point de vue phytosociologique, il paraît déterminer pour l'instant du moins, de simples faciès ou sous associations des groupements individualisés pour le *Thuya* ; leur valeur climacique dans le semi-aride tempéré de type sub-continental paraît localement probable.

II.1.8 - *Pinus pinaster* subsp. *hamiltonii*

Nous ne ferons qu'évoquer ici le cas du Pin maritime au Maroc bien que nous ayons pu l'observer, dans le Rif en particulier, où il constitue des groupements fort différents depuis le thermo-méditerranéen (*Pino-Juniperetum lyciae*) sur les grès friables de la région de Punta Seres, jusqu'à l'étage méditerranéen supérieur où il constitue au moins un faciès du *Teucrio afroa-Quercetum suberis*. Sa signification écologique et altitudinale pour l'ensemble du Maroc devra être précisée, mais il apparaît dès à présent que les races marocaines offrent des exigences édaphiques très différentes de celles des autres races du bassin méditerranéen occidental, puisque c'est en fait sur les marnes et les calcaires marneux ou dolomitiques qu'apparaissent la plupart de ses stations. Du point de vue altitudinal il est présent du bord de la mer jusque vers 2000-2200 m.

II.1.9 - *Pinus nigra* subsp. *mauritanica*

Il en est de même pour le pin noir du Rif qui s'associe en quelques localités, notamment à Talassemtane, aux cédraies-sapinières sur calcaires se rattachant surtout au *Violo mumbyanae-Cedricion* dans sa sous-alliance *Abietenion maroccanæ*. Il se situe en bioclimat méditerranéen humide frais et froid, et participe à des groupements en cours d'étude, localisés à la charnière des

étages méditerranéen supérieur et montagnard-méditerranéen.

II.1.10 - *Cedrus atlantica*

Le Cèdre au Maroc a fait l'objet de nombreux travaux axés toutefois le plus souvent sur les aspects physiologiques et forestiers. MAIRE (1924) puis EMBERGER (1939) ont défini toutefois les principaux aspects géographiques et bioclimatiques des cédraies marocaines. En 1966, PUJOS établit une classification de ces cédraies, prenant en compte en particulier des critères édaphiques altitudinaux et climatiques, ce qui l'amène à distinguer, respectivement sur calcaires dolomies et basaltes, des cédraies de base (1600-1900 m), moyenne (1900-2100 m) et haute (2100-2500 m) altitudes, dont les significations écologiques sont fort hétérogènes. Ses conclusions ont été reprises et complétées par LECOMTE (1969) qui a établi de plus une carte des séries de végétation du Moyen Atlas central.

Parallèlement à ces travaux essentiellement écologiques, les forestiers ont consacré d'importantes recherches aux cédraies marocaines ; BOUDY (1950), MARION (1953-55) et surtout LEPOUTRE (1961-64). C'est en particulier l'aspect régénération et conservation des cédraies qui a été abordé.

Le Cèdre de l'Atlas présente au Maroc une amplitude altitudinale importante. La forêt de Cèdre apparaît, de façon assez schématique, à partir de 1500 m sur le Rif, 1600 sur le Moyen Atlas et 1700 sur le Haut Atlas oriental. Certes à la faveur d'effets de thalwegs ou de micro-climats locaux, cet arbre peut descendre plus bas, mais il ne détermine pas alors de véritables formations forestières particulières.

La limite supérieure du Cèdre varie également en fonction des localités ; comme l'a indiqué EMBERGER, il atteint le sommet du Tidighin (2440 m) sur le Rif, sur le Moyen Atlas, l'un de nous (PEYRE, 1979) a observé des individus isolés sur le revers sud du Bou Iblane jusque vers 2600 m. Sur le Haut Atlas oriental il atteint des altitudes analogues.

Dans cet éventail altitudinal, le Cèdre constitue sur les Atlas marocains, des groupements végétaux variés (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1980) dont l'interprétation phytosociologique n'est encore ni complète, ni définitive. Il apparaît cependant que la distinction altitudinale de 3 types de cédraies établie par PUJOS (loc. cit.) cédraies de basse, moyenne et haute altitude répond bien à des réalités phytosociologiques, de même d'ailleurs que celle de cédraies atlantiques ou océaniques d'une part et de cédraies continentales d'autre part.

Les groupements forestiers phytosociologiquement significatifs s'individualisant dans les cédraies, sont en fait à peu près exclusivement situés au niveau des cédraies de basse altitude (au dessous de 2000-2100 m en moyenne) et ces groupements s'intègrent, d'après leurs critères floristiques et en fonction de leurs exigences écologiques, soit dans les *Quercetalia ilicis* et en particulier dans l'alliance *Balansaeo-Quercion rotundifoliae*, soit dans les *Quercetea pubescentis* et dans l'ordre des *Quercetalia atlanticae*.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire cette discrimination ne répond pas toujours à des caractères altitudinaux (sauf peut-être sur le Rif), mais est plutôt en rapport avec la densité de la forêt, l'état de conservation du sol, voire le substrat.

Les cédraies de moyenne et de haute altitude sont très généralement des cédraies claires ou clairsemées, où le cortège n'est plus exclusivement de type sylvestre, mais fortement infiltré d'espèces de pelouses et de pelouses écorchées se rapportant le plus souvent aux *Erinetalia*.

Les groupements qui se constituent alors sous les cèdres sont nettement hétérogènes et d'interprétation délicate. L'exemple des cédraies du Jebel Saa étudiées par NEGRE (1953) est particulièrement évocateur de ce point de vue. Le *Cedreto-Helianthetum crocei* décrit par cet auteur et correspondant à une cédraie de moyenne altitude (2000-2200 m) montre en effet un mélange d'espèces sylvatiques des *Quercetalia ilicis* et des *Quercu-Cedretalia atlanticae* rarement dominantes, associées à une majorité de chaméphytes et d'hémicryptophytes nullement sylvatiques.

Les cédraies de haute altitude, elles aussi généralement clairsemées, sont souvent infiltrées de Genévriers : *Juniperus oxycedrus* et surtout *Juniperus thurifera*, mais aussi de *Crataegus lacciniata*, *Acer monspessulanum*, *Lonicera arborea* ; *Quercus rotundifolia* est également presque toujours présent. Le sous-bois ne montre plus que quelques espèces sylvatiques éparses, se rapportant plutôt aux *Quercetalia ilicis*, alors que les xérophytes épineux en coussinets deviennent prédominants. Le *Lonicero-Cedretum atlanticae* (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1980) donne une idée de la structure phytosociologique de ce type de cédraies sur le Moyen Atlas oriental.

Du point de vue des étages de végétation, les cédraies marocaines posent de redoutables problèmes d'interprétation. En effet si l'on tient compte à la fois de leurs exigences altitudinales, de leurs structures floristiques et aussi de leur dynamique, elles paraissent pouvoir se rattacher à plusieurs étages :

- les cédraies des *Quercetalia ilicis* et en particulier celles du *Balansaeo-Cedretum*, occupent, au moins en partie, l'horizon supérieur du méditerranéen supérieur (notamment entre 1500 et 1700 m sur le Moyen Atlas), mais aussi le montagnard méditerranéen surtout inférieur, entre 1700 et 2000 m.
- les cédraies des *Quercu-Cedretalia atlanticae* et en particulier celles de l'*Argyrocytiso-Cedretum* sont essentiellement montagnardes méditerranéennes. Elles se rencontrent surtout dans son sous-étage inférieur (1700-2000 m).
- les cédraies de moyenne altitude (sensu PUJOS loc. cit.), sont elles aussi essentiellement caractéristiques de l'étage montagnard méditerranéen, et le plus souvent de son sous-étage supérieur, comme le montre leur situation altitudinale sur le Moyen Atlas entre 1900 et 2100 m.
- les cédraies de haute altitude (sensu PUJOS loc. cit.) se rapportent quant à elles au sous étage inférieur de l'oroméditerranéen, comme le confirme la localisation du *Lonicero-Cedretum* entre 2100 et 2500 m.

Il ressort de ces considérations, que *Cedrus atlantica* présente sur les Atlas Marocains, une signification altitudinale tout à fait comparable à celle de *Cedrus libani*, en particulier sur le Taurus (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1979).

Les exigences bioclimatiques de *Cedrus atlantica* ont été définies pour la première fois par EMBERGER (1939) et précisées ensuite par de nombreux auteurs ; citons en particulier les travaux de PUJOS (loc. cit.), LECOMPTE (1969), DONADIEU (1977). Nous n'avons pas grand-chose à ajouter aux conclusions de ces auteurs. Il est cependant évident que les cédraies appartenant à des unités phytosociologiques de type forestier doivent se rapporter essentiellement au bioclimat méditerranéen humide alors que les autres, pour des critères soit climatiques, soit éco-physiologiques, se rattachent au bioclimat méditerranéen sub-humide. Suivant l'altitude il est également possible de rattacher respectivement et schématiquement aux variantes très froide et extrêmement froide, les trois types altitudinaux définis par PUJOS, ainsi que les groupements définis ci-dessus qui leur correspondent. Remarquons que les cédraies de basse altitude sont essentiellement localisées en bioclimat humide alors que celles de moyenne et haute altitude doivent répondre plutôt à

un bioclimat sub-humide. Les cédraies méditerranéennes supérieures doivent quant à elles se rattacher plutôt à la variante froide du bioclimat méditerranéen humide.

II.1.11 - *Abies maroccana*

Le Sapin du Maroc occupe, dans le Rif, une place discrète, mais sa signification écologique et surtout historique reste importante.

Un certain nombre de ses caractères écologiques ont été récemment précisés (BARBERO et QUEZEL, 1975). Comme l'ensemble des sapins méditerranéens, cet arbre est strictement localisé sur les calcaires dolomités et lappiazés, en ambiance bioclimatique méditerranéenne humide, où il occupe localement les variantes fraîche, froide, le plus souvent et exceptionnellement, peut-être pour des raisons géomorphologiques, très froide.

S'il est associé au Cèdre dans la forêt de Talassemtane, dans celle de Tazzaout il constitue des peuplements purs ou infiltrés de *Quercus rotundifolia* vers leurs limites inférieures (entre 1500 et 1600 m), ou en exposition sud. Ses peuplements répondent à une association végétale très bien individualisée, le *Paeonio-Abietetum marocanae* (BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ, 1980).

Il présente sensiblement les mêmes exigences altitudinales que le Cèdre dans le Rif, et occupe donc essentiellement l'étage montagnard méditerranéen.

En fait, *Abies maroccana* est plus exigeant du point de vue écologique que *Cedrus atlantica*, ce qui l'exclue en particulier des sommets du Jebel Lakrâa où le Cèdre persiste jusque vers le sommet (2050 m) en ambiance oro-méditerranéenne.

II.1.12 - *Juniperus thurifera*

Au Maroc, *Juniperus thurifera* var. *maroccana* a été considéré par EMBERGER comme essentiellement lié au bioclimat semi-aride froid ; c'est également cette valeur qui lui avait été donnée, à quelques nuances près, par l'un de nous (QUEZEL, 1957). En fait, il semble bien que cette position soit trop exclusive comme divers auteurs l'ont par la suite souligné (QUEZEL, 1976 - PEYRE, 1975 - DONADIEU, 1977).

Au Maroc, cet arbre déborde largement en effet dans le sub-humide ; il se situe alors surtout dans les variantes très froide (en général en mélange avec d'autres essences : *Cedrus*, *Quercus rotundifolia* surtout) et extrêmement froide de ces bioclimats. Remarquons ici que l'individualisation d'un climat méditerranéen de haute montagne n'est plus justifiée comme l'ont bien montré NAHAL (1976) et DAGET (1977), puisqu'il ne représente en fait que les variantes très et extrêmement froides des divers bioclimats, ce qui permet d'ailleurs parfaitement de situer celui de la haute montagne marocaine dans les mêmes cases que certains bioclimats iranotouraniens.

Il semble bien qu'au Maroc, le Genévrier thurifère ne sorte guère des types cités ci-dessus, alors que ce n'est plus le cas en Espagne et surtout en France où ses exigences altitudinales sont beaucoup moins strictes, mais il s'agit remarquons le d'une variété différente.

De ce point de vue, le Genévrier thurifère du Maroc, diffère également des Genévriers arborescents de Méditerranée orientale qui, bien que colonisant électivement la haute montagne, peuvent aussi apparaître (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1979) pratiquement à tous les étages altitudinaux de végétation, y compris le thermo-méditerranéen.

II. 2 - LES AUTRES ESPECES

II.2.1 - *Quercus fruticosa*

Le Chêne nain est une espèce essentiellement localisée dans le SW de la péninsule ibérique, qui apparaît dans le tangérois, où il constitue çà et là, sur substrats non calcaires, un matorral très dense dont la hauteur n'excède guère 2 mètres.

Il ne s'agit pas d'une espèce forestière, mais d'un arbuste représentant surtout un faciès de dégradation, de la forêt de chênes sclérophylles (*Q. suber* surtout).

Il constitue des groupements préforestiers très particuliers, en bio-climat méditerranéen humide, surtout dans sa variante chaude. Il doit donc se rattacher essentiellement à l'étage thermo-méditerranéen, bien que l'influence atlantique très forte au niveau de ses peuplements contribue à modifier largement leur composition floristique. C'est pour cette raison que, tout en se rattachant aux *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, les formations tangéroise à *Q. fruticosa* ont été intégrées dans une alliance spéciale (*Quercion fruticosae*, BARBERO, BENABID, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ) où elles constituent le *Phillyreo angustifoliae-Quercetum fruticosae*, BARBERO, QUEZEL et RIVAS-MARTINEZ).

II.2.2 - *Quercus coccifera*

Son rôle au Maroc est fort discret ; il n'existe que dans le Tangérois, le Rif et le Tazzeke en bioclimat humide et sub-humide chaud et tempéré.

Il constitue le plus souvent des matorrals indifférents au substrat ; il caractérise toutefois la sous-association *Quercetosum cocciferae* du *Myrto-Quercetum suberis*.

Localement peuvent s'observer des individus arborescents.

II.2.3 - *Ceratonia siliqua*

La place du Caroubier dans la végétation méditerranéenne et en particulier au Maroc, pose de nombreux problèmes qui sont encore loin d'être résolus. Cet arbre est en effet largement développé sans que l'on puisse toujours savoir s'il s'agit d'individus ou de peuplements spontanés ou artificiellement étendus par l'homme. Il est en particulier étonnant qu'il ne soit jamais cité dans les documents anciens (ABI-SALEH, 1978) en Méditerranée orientale et dans l'île de Chypre (HOLMBOE, 1914) ; son intérêt économique n'est pourtant pas négligeable. Quoiqu'il en soit, et en attendant les données historiques indiscutables, le Caroubier occupe au Maroc une place appréciable, place qui ne lui a pas toujours été reconnue notamment par EMBERGER.

Classiquement localisé à l'étage thermo-méditerranéen où il présente à tous coups son optimum, il peut pénétrer assez largement dans le méso-méditerranéen, au niveau de peuplements permanents dont la spontanéité ne paraît guère douteuse ; c'est ainsi qu'il existe encore à 1800-2000 m sur le Haut Atlas.

Sa valeur bioclimatique est également bien connue. Présent surtout dans les variantes chaude et très chaude mais aussi, en partie au moins, tempérée, il est localisé avant tout en bioclimat sub-humide mais apparaît çà et là dans l'humide et dans le semi-aride supérieur.

Du point de vue phytosociologique, *Ceratonia siliqua* a été considéré essentiellement comme une caractéristique des *Pistacio-Rhamnetalia* c'est-à-dire des formations préforestières méditerranéennes. Au Maroc, il est effectivement surtout présent dans les groupements s'intégrant dans cet ordre, il constitue même une association particulière : le *Clematidi cirrhosae-Ceratonietum siliquae*, dont la valeur climacique peut être envisagée, en particulier à l'horizon inférieur de l'étage thermo-méditerranéen essentiellement sub-humide, voire semi-aride chaud. Cette association est relayée normalement en altitude par les peuplements à *Quercus rotundifolia* ou *Quercus suber* de l'*Oleo-Quercion rotundifolio suberis*.

II.2.4 - *Pistacia atlantica*

La valeur de *Pistacia atlantica* dans la végétation nord-africaine a été fort différemment interprétée. Si cet arbre a attiré depuis longtemps l'attention des botanistes, au Maroc, EMBERGER (1939) ne lui accorde qu'un rôle tout à fait subordonné au niveau des formations à *Olea-Lentiscus*.

MONJAUZE (1965) lui a consacré un important mémoire et a insisté sur la valeur écologique majeure de cette essence, en particulier en zones semi-aride et aride. Il est assurément remarquable de souligner l'amplitude écologique de cet arbre au Maroc, puisqu'il peut exister des limites sahariennes jusqu'aux marges du bioclimat humide notamment dans le Rif. Bien qu'il soit très délicat de prendre position à propos d'un des arbres qui a certainement payé le plus lourd tribut en Afrique du Nord à l'action de l'homme et de ses troupeaux, il paraît possible d'ébaucher au moins un essai d'interprétation de sa valeur bioclimatique et écologique.

En bioclimat sub-humide, *Pistacia atlanticae* ne joue qu'un rôle fort discret et apparaît par individus isolés dans des types de végétation dominés par d'autres essences et en particulier les chênes sclérophylles.

En bioclimat semi-aride par contre, il est présent çà et là, pratiquement partout, quoique généralement résiduel et réfugié dans les falaises rocailleuses ou zones relativement protégées. Il existe dans les variantes chaudes tempérées, et localement fraîches. C'est cependant surtout au semi-aride inférieur que *Pistacia atlantica* paraît le plus à sa place.

En bioclimat aride, il paraît occuper à l'aride supérieur, sensiblement la même place et offrir la même valeur qu'au semi-aride inférieur. Par contre à l'aride moyen et inférieur, voire au Sahara, il devient de plus en plus lié aux dépressions, thalwegs et surtout dayas, où il bénéficie d'un apport supplémentaire d'eau. Il participe alors à un groupement édaphique qui n'est plus directement lié au bioclimat local.

Les formations que nous avons pu étudier au Maroc et où apparaît *Pistacia atlantica* répondent à des bioclimats semi-aride inférieur et aride supérieur. Du point de vue phytosociologique, il caractérise la sous-alliance *Pistacienion atlanticae* de l'*Asparago-Rhamnion* constituée le plus souvent par des formations à *Tetraclinis articulata*, notamment dans le pays Zaer-Zaiane et le revers septentrional du Moyen Atlas, mais aussi par le *Rhus pentaphyllae-Pistacietum atlanticae* qui mérite sans doute d'être considéré comme un véritable climax, en particulier dans toute la zone de Piémont des massifs calcaires depuis les Rehamna jusque dans la trouée de Taza et même plus loin vers l'est. Ce climax correspond à un bioclimat surtout de type semi-aride inférieur, essentiellement, dans ses variantes chaude et tempérée. Il se substitue alors en particulier à la tétraclinaie qui ne paraît guère pénétrer dans le semi-aride inférieur chaud.

Il existe également dans l'aire de l'*Acacia gummifera* voire de l'Arganier, mais son

rôle paraît alors subordonné à celui de ces espèces.

Remarquons qu'au Maghreb et même au Maroc, *Pistacia atlantica* pénètre largement en zone continentale où sa valeur phytosociologique reste à préciser.

II.2.5 - *Olea europea* subsp. *sylvestris*

Bien que présent dans une grande partie du Maroc, l'olivier sauvage ne paraît pas y constituer de véritables peuplements forestiers pratiquement purs, comme c'est le cas en Anatolie méditerranéenne (AKMAN, BARBERO et QUEZEL, 1978). Il est intéressant de rappeler en effet que cet arbre individualise à l'étage thermo-méditerranéen dans le Taurus, sur des substrats calcaires généralement érodés, des forêts denses où il est largement dominant, représentant un véritable groupement climacique. Nous n'avons jamais observé du moins sur des surfaces appréciables, ce type de formation ailleurs sur le pourtour méditerranéen, et en particulier au Maghreb.

Il peut paraître discutable dans ces conditions d'attribuer au Maroc à cet arbre et plus spécialement aux groupements où il joue un rôle important, une valeur climacique. *Olea europea* ssp. *sylvestris* paraît représenter généralement ici comme ailleurs en Méditerranée occidentale, une simple caractéristique de la classe des *Quercetea ilicis*, dont l'optimum écologique se situe en ambiance thermo-méditerranéenne. Signalons cependant, qu'il joue un rôle appréciable, toujours à cet étage, dans l'individualisation de groupements forestiers que nous avons rapporté à l'alliance *Oleo-Quercion rotundifolio suberis*, alliance dont les groupements climaciques sont dominés par *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia*, voire *Quercus canariensis*. Dans ce type de milieu, *Olea* se situe en bioclimat humide et sub-humide chaud ou tempéré. Toutefois, dans ces conditions si *Quercus suber* est susceptible de végéter sur substrats silicieux dans ces divers types bioclimatiques, sur les autres substrats, *Q. rotundifolia* ou *Q. canariensis* ne paraissent pas pouvoir s'établir dans les variantes tempérée et surtout chaude, en bioclimat sub-humide inférieur et moyen. On peut se demander quelle essence est susceptible de constituer alors, au moins théoriquement, des groupements climaciques.

L'oleastre semble alors être l'espèce la mieux adaptée, du moins là où le Thuya est éliminé à la fois par des critères édaphiques (sols profonds) ou climatiques (trop forte influence océanique).

Ces groupements sylvatiques ont été presque partout détruits, et ont été remplacés par des formations préforestières voire des matorrals où *Olea* persiste associé à *Pistacia lentiscus*, à *Phillyrea* et parfois au Caroubier.

En bioclimat semi-aride voire aride, *Olea europea* subsp. *sylvestris* apparaît encore comme un élément des *Pistacio-Rhamnetalia* ; il participe alors à des groupements variés, en particulier en fonction de la nature du substrat. Comme le faisait déjà remarquer fort justement EMBERGER (1939), sur substrats rocailloux ou sablonneux, il constitue des matorrals, où *Pistacia lentiscus* et *Phillyrea latifolia* sont abondants, associés à *Pistacia atlantica*, *Rhus pentaphylla* et *Chamaerops humilis*. Ces brousses denses paraissent constituer, notamment dans les grandes vallées situées au sud de Rabat, un véritable groupement climacique, là où l'influence océanique est trop intense pour que le Thuya puisse se développer, sur des sols plus ou moins riches en calcaire d'où le Chêne-lège est également en général exclu (*Phillyrea latifoliae-Oleetum sylvestris*). Cette association caractérise un étage thermo-méditerranéen en ambiance semi-aride chaude, compensée toutefois par l'importance des précipitations occultes. C'est sans doute un groupement de ce type, sinon analogue, qui devait se développer sur les "tirs" et les sols lourds et profonds de Chaouia,

comme le suggèrent les très rares vestiges arborés qui ont échappé à l'action humaine.

II.2.6 - *Ziziphus lotus*

Une place fort importante a été faite au Jujubier nain par la majorité des phytogéographes ayant travaillé au Maghreb ; c'est le cas pour EMBERGER (1939) qui considère la brousse à *Ziziphus lotus* avec *Acacia gummiifera* et *Pistacia atlantica* comme climacique au méditerranéen aride chaud en particulier dans le Haouz. LONG (1954) et LE HOUEROU (1969) lui accordent une valeur analogue en Tunisie aride. En Algérie, MONJAUZE, FAUREL et SCHOTTER, 1955, en particulier adoptent une position comparable.

En fait, et sans vouloir nous attarder sur ce problème, *Ziziphus lotus* offre au Maghreb et au Maroc en particulier une amplitude écologique bien plus vaste, et son extension nous paraît le plus souvent, être la conséquence des activités humaines. Cet arbuste s'est en effet installé pratiquement dans toutes les zones cultivées ou anciennement cultivées où il est arrivé à constituer des fourrés impénétrables et pratiquement impossibles à éliminer avant que les engins mécanisés puissants aient pu en venir à bout. Même si son extension est ancienne, dans ces conditions, il est bien difficile de lui attribuer une signification phytosociologique et dynamique importante.

Quoique très certainement indigène en Afrique du Nord, il n'occupait sans doute qu'une place limitée, en particulier en bioclimats aride et semi-aride chauds. Sur le plan phytosociologique c'est tout au plus un élément des *Pistacio-Rhamneta*, et de l'*Asparago-Rhamnion*, alors que du point de vue dynamique, nous ne saurions guère voir autre chose qu'un paraclimax anthropique dans les peuplements qu'il constitue. Telle est d'ailleurs également l'opinion à laquelle était parvenu MONJAUZE (1965) en Algérie.

II.2.7 - *Acacia gummiifera*

Acacia gummiifera est le seul représentant d'un genre essentiellement tropical, dont l'aire se situe intégralement en bioclimat méditerranéen. Espèce endémique du secteur macaronésien marocain, mais s'étendant largement aussi sur le revers nord du Haut Atlas centro-occidental il atteint vers le nord et dépasse même la vallée de l'Oum er Rbia.

Il est évident que cet arbre joue un rôle différent dans le secteur de l'Arganier où nous ne l'avons pas étudié, et au nord du Haut Atlas. Dans cette zone, bien qu'il ait été presque totalement détruit par l'homme, il est possible cependant de retracer ses exigences écologiques.

A peu près indifférent au substrat (il paraît cependant exclu des sables et alluvions non fixées), il ne sort guère de la zone correspondant au bioclimat aride ; c'est surtout à l'aride moyen et supérieur qu'il est lié ; du point de vue thermique son optimum se situe en variante tempérée.

Du point de vue des étages altitudinaux, *Acacia gummiifera* est lié dans le Souss en particulier, à l'étage infra-méditerranéen, bien qu'il pénètre assez largement dans le thermo-méditerranéen, en particulier dans les formations à *Tetraclinis articulata* comme BENABID (1977) l'a bien montré sur le J. Amsittène, sur le revers occidental du Haut Atlas. Dans la région que nous avons parcourue, et qui n'est pas rapportée classiquement au secteur macaronésien marocain, il est difficile de ne pas adopter la même position. Sur le revers nord du Haut Atlas et jusque dans le Tadla, *Acacia gummiifera*, là où il existe encore, se rapporte donc essentiellement à l'étage infra-méditerranéen qui atteint 600-800 m d'altitude. Il permet d'individualiser, du point de vue

phytosociologique, l'alliance *Acacion gummiferae* représentée jusqu'à présent par l'*Ephedro cossonii*-*Acacietum gummiferae*, groupement climacique local; et le *Rubio longifoliae*-*Euphorbietum resiniferae*, plus exigeant du point de vue altitudinal et constituant sans doute plutôt un stade de dégradation des formations les plus alticoles à *Acacia* mais surtout des formations à *Pistacia atlantica* des tétraclinaies thermo-méditerranéennes.

II.2.8 - *Juniperus phoenicea*

Le Genévrier de Phénicie occupe des surfaces importantes au Maroc. Son aire comme l'avait déjà indiqué EMBERGER se dissocie aisément en deux sous-unités :

- le subsp. *lycia* est cantonné à peu près exclusivement sur les sables maritimes, dunes et grès plus ou moins fixés, où il constitue, parfois associé à *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, notamment dans le Tangérois, une végétation spécialisée très remarquable, mais qui se retrouve en fait un peu partout en ambiance thermo-méditerranéenne chaude, sur le pourtour méditerranéen jusqu'au Proche Orient. Cette végétation se rapporte à l'alliance *Juniperion lyciae*, qui individualise au Maroc diverses associations encore incomplètement connues et notamment le *Clematidi cirrhosae*-*Juniperetum lyciae* sur le littoral atlantique au nord de Casablanca, et le *Pino-Juniperetum lyciae* dans la région de Punta Seres où apparaît une race très remarquable de *Pinus pinaster*.
- le ssp. *phoenicea*, quoique présent çà et là sur les falaises calcaires dans la majeure partie du Maroc, ne constitue en fait des peuplements arborés de type présteppe, isolé ou associé à d'autres essences forestières, qu'en bioclimat semi-aride où, comme l'indiquait EMBERGER (1939) il est pratiquement indifférent au substrat et présent dans les variantes thermiques chaude tempérée et fraîche.

Nous n'avons guère eu l'occasion d'étudier ces formations lors de notre tournée. Remarquons que cet arbre est présent de façon quasi-constante dans les peuplements à *Tetraclinis* du Haut Atlas qui répondent précisément à la sous-alliance *Tetraclino-Juniperion phoeniceae* de l'*Asparago-Rhamnion* ; il apparaît également épisodiquement au niveau des formations semi-arides à *Quercus rotundifolia*.

II.2.9 - *Juniperus oxycedrus*

Juniperus oxycedrus est présent au Maroc sous sa forme typique et arborée dans un vaste éventail bioclimatique. Il s'associe en effet presque toujours à *Quercus rotundifolia*, voire à *Cedrus atlantica*, ou encore aux Pins et au Thuya. Bien que classiquement il ne constitue pas au Maghreb de groupement climacique ; sa valeur dynamique a sans doute été sous-estimée. C'est ainsi, qu'en milieu présteppe, cet arbre est largement représenté aux étages méditerranéen et méditerranéen supérieur, où quoique le plus souvent associé à *Quercus rotundifolia*, il peut constituer des peuplements purs ou presque purs, sans que sa valeur exacte puisse pour l'instant être clairement définie. Il est probable qu'il joue en zone présteppe un rôle assez voisin de celui de *Juniperus phoenicea*. Mais alors que ce dernier occupe les marges des steppes essentiellement conditionnées par un gradient de xéricité, *Juniperus oxycedrus* paraît lié à un gradient de thermicité décroissante ; il se situerait donc essentiellement en ambiance semi-aride supérieure froide et même très froide.

Du point de vue phytosociologique, il est probablement appelé à jouer un rôle important dans la définition d'unités présteppe essentiellement semi-arides, encore seulement pressenties.

III - LES SERIES FORESTIERES DE VEGETATION

L'étude phytosociologique détaillée entreprise à propos des principales essences forestières du Maroc nous a permis de définir les associations qu'elles individualisent, mais aussi leur position dans les étages de végétation, et les séries forestières qu'elles organisent.

Concernant la répartition au sein des étages des essences forestières majeures, OZENDA (1975) a présenté un premier essai relatif à leur situation altitudinale respective dans le Rif, le Moyen Atlas et le Grand Atlas, et tenant compte à la fois des données relatives aux étages altitudinaux et aux exigences bioclimatiques des principales forêts du Maroc.

Nous avons vu plus haut que la terminologie adoptée par OZENDA différait quelque peu de celle que nous utilisons ; il n'en reste pas moins que des comparaisons peuvent être facilement établies entre les conceptions d'OZENDA et les conclusions auxquelles nous arrivons ici.

Sans chercher à entrer dans le détail signalons toutefois que malgré certaines convergences, les conceptions d'OZENDA apparaissent souvent comme trop restrictives en particulier pour l'amplitude altitudinale des diverses espèces de *Quercus*.

Pour d'autres essences les conclusions auxquelles nous parvenons ne concordent pas toujours. Ainsi le Thuya est un conifère essentiellement thermo-méditerranéen alors qu'OZENDA le considère comme dominant à l'étage méso-méditerranéen et tout à fait accessoire à l'étage thermo-méditerranéen, le Sapin et le Cèdre essentiellement montagnards méditerranéens sont indiqués comme ayant leur optimum à l'étage supra-méditerranéen, schéma de figure toutefois très exceptionnel.

III.1 - ETAGE INFRA-MEDITERRANEEN

III.1.1 - Série de l'*Acacia gummiifera*

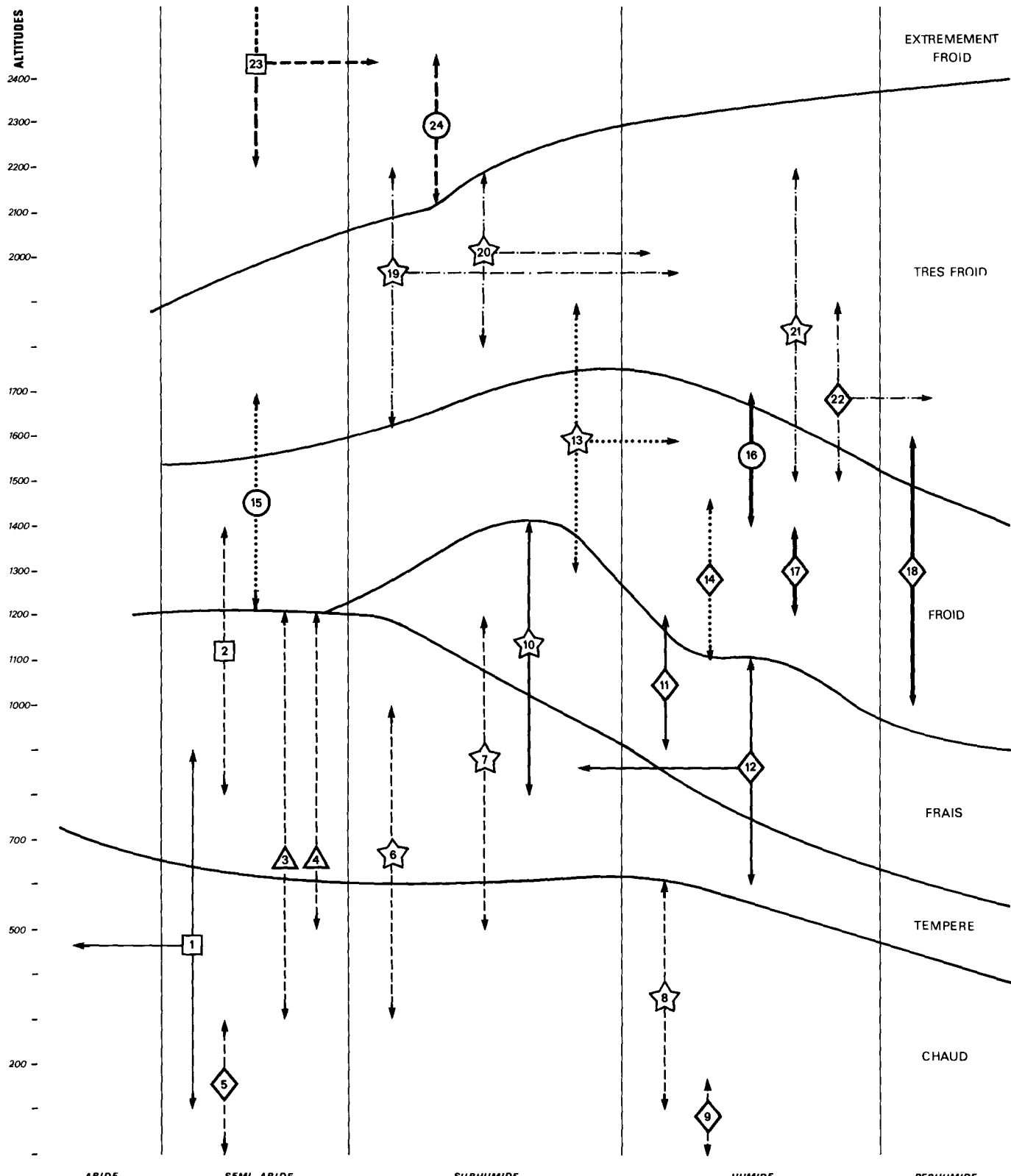
Elle regroupe les associations présteppiques de l'étage infra-méditerranéen dans les variantes bioclimatiques tempérée et chaude de l'aride supérieur. La série s'étend dans la région périphérique du Haouz jusque dans le Tadla et se retrouve sur les marges du Sous jusque vers 800-900 m en moyenne.

Le groupement climax de cette série n'est guère observable aujourd'hui que dans les zones de cimetières autour des marabouts et où il occupe uniquement des surfaces très exigües. Il s'agit d'une brousse à *Acacia gummiifera* au sein de laquelle apparaissent en mélange : *Ziziphus lotus*, *Withania frutescens*, *Rhus oxyacantha*, mais aussi *Ephedra fragilis* ssp. *cossonii*, *Asparagus altissimus* et *Asparagus albus*.

Trois types apparaissent localement : à *Acacia gummiifera* dominant, à *Rhus oxyacantha* dominant et à *Ziziphus lotus* dans les zones les plus fortement anthropisées. La dégradation de ces brousses présteppiques conduit à des fruticées à *Ballota hispanica*, *Lavandula multifida*, *Retama sphaerocarpa*.

Deux ensembles correspondant chacun à des sous-séries peuvent être mis en évidence :

a) Sous-série normale à *Acacia gummiifera* (*Ephedro cossonii* - *Acacietum gummiiferae*) dans les variantes chaudes du bioclimat méditerranéen aride, en particulier sur le Piémont atlasique,



- ETAGE INFRAMEDITERRANEEN 0m A 900m
 - - - ETAGE THERMOMEDITERRANEEN ENTRE 0 ET 1400m
 - ETAGE MESOMEDITERRANEEN ENTRE 600 ET 1500m
 - ETAGE MEDITERRANEEN SUPERIEUR ENTRE 1000 ET 1900 m
 - ETAGE SUPRAMEDITERRANEEN ENTRE 1000 ET 1700m
 - - - ETAGE MONTAGNARD MEDITERRANEEN ENTRE 1500 ET 2200m
 - - - ETAGE DROMEDITERRANEEN A PARTIR DE 2200m
- HAUT ATLAS
 - MOYEN ATLAS
 - ◇ RIF + TAZZEKA
 - △ LITTORAL - PLATEAU CENTRAL
 - ☆ TOUT LE MAROC

LES NUMEROS CORRESPONDENT A CEUX DES SERIES DE VEGETATION CITEES DANS LE TEXTE

SITUATION BIOCLIMATIQUE ET ALTTUDINALE DES PRINCIPALES SERIES DE VEGETATION AU MAROC

SCHEMA N° 2

aussi bien sur calcaires et marnes que sur schistes.

b) Sous-série à *Euphorbia resinifera* (*Rubia longifoliae* - *Euphorbietum resiniferae*) dans les variantes tempérée et localement fraîche du semi-aride. C'est le cas sur les marges calcaires du Haut Atlas central ainsi qu'à l'extrémité occidentale du Moyen atlas.

III.2 - ETAGE THERMO-MEDITERRANEEN

III.2.1 - Série thermo-méditerranéenne du *Tetraclinis articulata* et du *Juniperus phoenicea*

Nous l'avons étudié entre 800-1000 m sur le revers septentrional du Haut Atlas. Elle atteint son optimum dans la variante tempérée du bioclimat méditerranéen semi-aride.

Le groupement climacique - *Polygalo balansae* - *Tetraclinetum articulatae* - est une forêt mixte à *Thuya* dominant auxquels sont souvent associés *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* et localement sur marnes *Pinus halepensis*. Dans les thalwegs peut se développer le Caroubier.

Par dégradation le *Polygalo balansae* - *Tetraclinetum* dont l'espèce caractéristique la plus remarquable est *Polygala balansae*, peut conduire localement à des garrigues à *Juniperus phoenicea* dominant. En altitude vers 1400 m le passage est progressivement réalisé vers la forêt de *Quercus rotundifolia*.

Ici encore trois sous-séries peuvent être mises en évidence :

- a) Sous-série à *Tetraclinis* - sous-association *Tetraclinetosum* du *Polygalo Tetraclinetum*.
- b) Sous-série à *Pinus halepensis* - sous-association *Pinetosum* sur marnes (peut-être en réalité s'agit-il là d'une série indépendante, la solution adoptée ici restant provisoire).
- c) Sous-série à *Ceratonia siliqua* - sous-association *Ceratonietosum*.

III.2.2 - Série thermo-méditerranéenne du *Pistacia atlantica*

Elle occupe les substrats calcaires superficiels en bioclimat méditerranéen semi-aride. Cette série qui colonise la frange altitudinale comprise entre 300 et 800 m s'observe sur les contreforts occidentaux du Plateau central ainsi que dans les régions de Sefran-Tazza.

Le groupement climax de la série : *Rhus pentaphyllae*-*Pistacietum atlanticae* montre trois types :

- un type mixte à *Rhus pentaphylla*-*Pistacia atlantica* dans la variante chaude de l'étage semi-aride,
- un type à *Pistacia atlantica* dominant,
- un type à *Rhamnus oleoides*-*Pistacia atlantica* plutôt localisé dans la variante tempérée de l'étage semi-aride inférieur.

En sous-bois de ces formations ouvertes se développe une strate arbustive à *Crataegus oxyacantha* ssp. *maura*, *Rhamnus oleoides*, *Withania frutescens*, *Ephedra fragilis* ssp. *fragilis*.

Une dégradation poussée de ces groupements conduit à des brousses mixtes à *Chamaerops*

humilis et *Ziziphus lotus*.

L'aspect climacique de cette série est très exceptionnel en raison de l'action destructrice humaine et reste cantonné aux gorges et thalwegs ou aux zones mises en défens.

III.2.13 - Série thermo-méditerranéenne du *Tetraclinis articulata*- *Coronilla viminalis*

Elle constitue des groupements importants en particulier sur les schistes du Plateau central marocain où elle succède localement vers 500-600 m aux peuplements de la série précédente et plus particulièrement au type à *Rhus pentaphylla* et *Pistacia atlantica*.

Le groupement climacique - *Coronillo viminalis* - *Tetraclinetum articulatae* - occupe le semi-aride supérieur surtout dans sa variante tempérée jusqu'à 1200 m. Il constitue une forêt mixte à *Thuya*, *Phillyrea latifolia*, *Coronilla viminalis*, *Clematis cirrhosa* généralement installée sur substrat siliceux. Sa dégradation conduit à des matorrals à *Cistus salviaefolius*, *Pistacia lentiscus*, *Lavandula stoechas*, *Teucrium fruticans* puis à des pelouses à *Cleonia lusitanica*, *Teucrium descipiens*, *Aristida coeruleascens*, etc.

III.2.4 - Série thermo-méditerranéenne du *Tetraclinis articulata*- *Calycotome intermedia*

Cette série que nous décrivons à titre provisoire ici regroupe les tétraclinaies du littoral rifain oriental situées surtout dans la variante chaude du bioclimat semi-aride supérieur.

Il s'agit de peuplements très ouverts à *Tetraclinis*, *Calycotome intermedia*, *Phlomis caballeroi* : *Calycotome intermediae* - *Tetraclinetum* qui s'encartent encore dans la sous-alliance *Asparago-Rhamnion oleoidia* de l'*Asparago-Rhamnion*.

III.2.5 - Série thermo-méditerranéenne du *Ceratonia siliqua*

Son aire géographique est très étendue puisqu'on la trouve au Maroc sur le Rif, le moyen Atlas et le Plateau central, essentiellement sur substrat calcaire compact. Elle paraît plus rare par contre sur le Haut Atlas. Son optimum se situe en bioclimat sub-humide chaud et tempéré, mais très localement elle peut pénétrer dans l'humide. C'est donc ici une différence notable avec les séries précédentes qui appartenaient presque toutes au bioclimat semi-aride. Nous avons d'ailleurs indiqué qu'au semi-aride, le Caroubier formait plutôt des enclaves dans les thalwegs au sein même des Callitraies - sous-série à *Ceratonia* de la série thermo-méditerranéenne du *Tetraclinis-Juniperus phoenicea*.

Les groupements de cette série s'étendent entre 300-500 m et 800-1000 m en moyenne. Ils appartiennent à l'association *Clematidi cirrhosae-Ceratonietum siliquae* et organisent des forêts claires dont la strate arbustive souvent peu pénétrable est dominée par *Phillyrea*, *Pistacia lentiscus*, *Smilax mauretanica*, *Lonicera implexa*. A leur frange supérieure ils s'interpénètrent fortement avec les peuplements de la série suivante.

III.2.6 - Série thermo-méditerranéenne du *Quercus rotundifolia*

Elle réunit des chênaies thermophiles qui occupent à la fois les substrats siliceux et calcaires du Maroc depuis le Rif jusqu'au Haut Atlas. La série se développe en bioclimat sub-humide

dont elle caractérise essentiellement la variante tempérée.

Le groupement forestier caractéristique se développe à des altitudes variables suivant les massifs : 500-900 m sur le Rif ; 900-1200 m sur le Haut Atlas. C'est une forêt de *Quercus rotundifolia* dominant dans laquelle apparaissent par places *Ceratonia siliqua*, *Olea sylvestris*, parfois *Quercus coccifera* et dont les espèces les plus significatives sont *Smilax mauritanica*, *Rubia peregrina* var. *angustifolia*.

Deux sous-séries peuvent être clairement repérées :

a) Sous-série normale (*Smilaci mauritanicae-Quercetum rotundifolia*) sur calcaires compacts avec : + un type à *Quercus rotundifolia* dominant,
+ un type à *Phillyrea-Olea* dominant.

b) Sous-série à *Tetraclinis* sur substrats marneux et calcareo-marneux qui constitue un paraclimax édaphique dans l'aire de la sous-série précédente et qui se développe en ambiance sub-humide. Cette sous-série observée dans le Rif s'identifie à son stade climacique au *Calycotomo villosae-Tetraclinium articulatae*. *Quercus rotundifolia* y est constant. Elle montre deux types :
+ un type à *Tetraclinis* dominant,
+ un type à *Pinus halepensis* dominant dans certaines vallées plus continentales du Rif.

III.2.7 - Série thermo-méditerranéenne du *Quercus suber*

Elle regroupe des suberaies qui occupent les bioclimats sub-humide et humide dans leurs variante chaude et tempérée, mais qui peuvent atteindre le semi-aride lorsque la compensation édaphique est suffisante.

Deux sous-séries sont ainsi facilement identifiables suivant les caractères édaphiques :

a) Sous-série sur sables qui se développe entre 100 et 300 m sur des sols sableux à bon bilan hydrique et dont les forêts climaciques sont représentées par le *Telino linifoliae-Quercetum suberis* méso-xérophile et le groupement plus mésophile à *Quercus suber* et à *Pyrus mamorensis*. Ces deux ensembles s'observent dans le Rharb littoral et la Mamora.

b) Sous-série sur substrats compacts, schistes et micaschistes qui se développe de Seban au Tangérois et qui s'identifie dans son groupement climacique au *Myrto-Quercetum suberis* entre 100 et 600 m. Deux variantes peuvent être distinguées ici :

- une variante à *Quercus suber-Myrtus communis* dominant dans les régions de Larache Erboroua située en bioclimat sub-humide,
- une variante à *Quercus suber-Quercus coccifera* surtout dans le Tangérois, en bioclimat humide.

III.2.8 - Série thermo-méditerranéenne du *Quercus canariensis*

Cette série qui appartient à l'étage méditerranéen humide dans sa variante chaude est actuellement très fragmentaire au Maroc. Nous l'avons étudiée dans la région de Tanger en particulier à Perdikaris mais elle se rencontre aussi en Espagne dans la région d'Algeciras et dans l'Algérois.

Le groupement climax qui se développe sur sols profonds entre 100 et 200 m, est une forêt clairsemée de *Quercus canariensis* dans laquelle se retrouvent d'importants faciès à *Laurus no-*

bilis. Les espèces les plus remarquables du *Rusco hypophylli-Quercetum canariensis* sont en sous-bois : *Rubia longifolia*, *Lonicera periclymenum* ssp. *hispanica* mais aussi *Gennaria diphylla*.

Peut-être à titre de variante des deux séries précédentes il conviendrait aussi de ranger les peuplements mixtes à *Quercus fruticosa-Phillyrea angustifolia* (*Quercion fruticosae*) observables dans la région du Cap-Spartel.

En effet, on trouve dans ces formations à la fois *Quercus suber* et *Quercus canariensis* mais aussi de nombreuses espèces caractéristiques de ces deux séries dont les groupements à *Quercus fruticosa* représenteraient semble-t'il plutôt un stade de dégradation.

III.3 - ETAGE MESO-MEDITERRANEEN

III.3.1 - Série méso-méditerranéenne du *Quercus rotundifolia-Quercus suber*

C'est de très loin la série la plus développée au Maroc, puisqu'on la trouve depuis le Rif jusqu'au Haut Atlas aussi bien sur substrat calcaire que siliceux ou volcanique. Sur ces derniers *Quercus suber* toujours subordonné s'associe localement à *Quercus rotundifolia*.

L'amplitude altitudinale de cette série est très large. Des fluctuations apparaissent pour définir son plancher, surtout en fonction de la latitude : 1050 m environ dans le Haut Atlas, 800 m dans le Moyen Atlas, 700 m dans le Massif du Tazzeke. Par contre le plafond de la série se situe presque partout autour de 1300-1400 m. Elle caractérise essentiellement la variante fraîche du bioclimat sub-humide.

Le groupement climax est une chênaie verte qui se présente sous deux types :

- + à *Quercus rotundifolia* dominant,
- + mixte à *Quercus rotundifolia - Quercus suber*.

Dans le sous-bois apparaissent les arbustes sclérophylles significatifs de l'étage méso-méditerranéen : *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*, *Jasminum fruticans*, *Arbutus unedo*, *Lonicera implexa*, *Rosa sempervirens*.

Plusieurs associations caractérisent cette série dans l'alliance *Balansaeo-Quercion rotundifoliae* :

- sur le Moyen Atlas et sur le Tazzeke le *Balansaeo-Quercetum rotundifoliae*,
- dans le Haut Atlas le *Luzulo atlanticae-Quercetum rotundifoliae* qui offre deux types :
 - + un type à *Quercus rotundifolia* dominant,
 - + un type mixte à *Quercus rotundifolia-Juniperus phoenicea*.

III.3.2 - Série méso-méditerranéenne du *Quercus canariensis*

Elle occupe surtout le niveau supérieur de l'étage méso-méditerranéen entre 800 et 1100 m, en ambiance bioclimatique humide, variante fraîche.

Il s'agit de Chênaies développées sur sols profonds où un bon bilan hydrique favorise le remplacement de *Quercus rotundifolia* par *Quercus canariensis*.

Dans ces Chênaies du *Balansaeo-Quercetum canariensis* se rencontrent la plupart des espèces

arbustives des Chênaies méso-méditerranéennes à *Quercus rotundifolia* : *Arbutus unedo*, *Phillyrea media*, *Rosa sempervirens*. Cette série apparaît en règle générale aux expositions nord et ouest et à son niveau les espèces plus mésophiles des *Quercus-Fagea* constituent déjà des colonies importantes.

III.3.3 - Série méso-méditerranéenne du *Quercus suber*

Bien que nous n'ayons pas pu les étudier, des forêts de *Quercus suber*, à *Cytisus triflorus*, *Teline monspessulana* existent au Maroc (DEBAZAC, 1959 - SAUVAGE, 1961) en bioclimat humide et sub-humide (variante fraîche). En leur sein apparaissent les caractéristiques du *Quercion suberis* (LOISEL, 1961) et notamment *Adenocarpus grandiflorus*, *Pulicaria odora*.

Ces suberaies individualisent indiscutablement une série de végétation très affine de la série du Chêne-liège décrite dans l'Estérel par OZENDA (1954-1966) puis par BARBERO et LOISEL (1974). Elles occupent la frange altitudinale comprise entre 600-700 m et 1000-1100 m dans l'humide frais et localement tempéré.

III.4 - ETAGE MEDITERRANEEN SUPERIEUR

III.4.1 - Série méditerranéenne supérieure du *Quercus rotundifolia*

Elle regroupe les Chênaies de *Quercus rotundifolia* qui apparaissent sur tous les types de substrat, en général autour de 1300 m mais dont l'amplitude altitudinale est assez variable selon les massifs puisque ces chênaies atteignent 1600 m dans le Rif, 1700-1800 m dans le Moyen Atlas et 2000 m dans le Grand Atlas.

Le groupement climacique de cette série est une Chênaie dense à sous-bois arbustif peu important, les arbustes méso-méditerranéens ont pratiquement disparu tandis que les espèces herbacées caractéristiques du mull sont fréquentes : *Galium ellipticum*, *Luzula forsteri*, *Aristolochia longa*, *Balansaea glaberrima*, *Carex distachya*, *Festuca triflora*, etc...

Cette série répandue du Rif au Grand Atlas rassemble plusieurs associations ou sous-associations :

- *Balansaeo-Quercetum phlomidetosum samiae* sur le Moyen Atlas en ambiance humide froide,
- *Luzulo atlanticae-Quercetum rotundifoliae* à *Luzuletosum atlanticae* sur le Haut Atlas en ambiance sub-humide froide,
- *Paeonio marocanae-Quercetum rotundifoliae* en ambiance humide froide dans le Rif,
- *Genisto-Jahandiezii-Quercetum rotundifoliae* en limite inférieure de Cédraie dans la variante froide du bioclimat sub-humide surtout sur substrat non calcaire.

III.4.2 - Série méditerranéenne supérieure du *Quercus suber*

Elle apparaît dès 1000 m dans le Rif siliceux en ambiance nettement humide. Elle se développe jusque vers 1500 m et succède aux Chênaies méso-méditerranéennes de *Quercus rotundifolia* sur substrats superficiels et de *Quercus suber* sur grès notamment.

Le groupement climacique de cette série qui caractérise un bioclimat humide froid est le *Teucrio afroae-Quercetum suberis*. C'est une chênaie mixte de *Quercus rotundifolia* et de *Quercus*

suber à laquelle succèdent en altitude les cédraies du *Balansaeo-Cedretum*. Il s'agit de forêts ouvertes dans lesquelles apparaissent déjà de très nombreuses caractéristiques des *Querco-Fagea* et où se maintiennent *Ptilostemon riphæus* et *Cytisus megalanthus*.

La dégradation de ces chênaies conduit à des cistraies à *Cistus laurifolius*, *Pterospartum tridentatum*, *Ulex boivini* et *Halimium lasiocalycinum*.

III.5 - ETAGE MEDITERRANEEN SUPERIEUR PRESTEPPIQUE

III.5.1 - Série méditerranéenne supérieure presteppe du *Quercus rotundifolia*-*Buxus balearica*

Bien que nous ne les ayons pas étudiées en détail si ce n'est à l'étage thermo-méditerranéen les séries méditerranéennes présteppe existent aux étages méso-méditerranéen et méditerranéen supérieur.

A ce dernier dans le Moyen Atlas, nous avons pu définir l'association climacique de la série : le *Buxo-Balearicae-Quercetum rotundifoliae* qui représente une forêt très ouverte en ambiance bioclimatique semi-aride froide dans laquelle *Buxus balearica* joue un rôle physiologique majeur.

Par dégradation, ces forêts très parcourues passent à des fruticées à *Buxus balearica* puis à la Steppe à Alfa.

III.6 - ETAGE SUPRA-MEDITERRANEEN

III.6.1 - Série supra-méditerranéenne du *Quercus canariensis*

Elle se développe entre 1400 et 1600-1700 m d'altitude et regroupe les Chênaies méso-philés de *Quercus canariensis* directement soumises aux influences océaniques ce qui explique leur développement préférentiel sur la façade atlantique du Moyen Atlas et du Tazzeka.

Le groupement climacique de la série essentiellement en bioclimat humide et froid s'encarte parfaitement dans l'étage supra-méditerranéen de par sa richesse en espèces des *Quercetea pubescentis*. Il correspond à l'association *Paeonio maroccanae-Quercetum canariensis* qui représente une forêt de Chêne zéen soit en futaie, soit en perchis qui se développe aussi bien en ceinture altitudinale continue comme nous avons pu l'observer sur le Tazzeka et en quelques points du Moyen Atlas - *Paeonio maroccanae-Quercetum canariensis-Quercetosum canariensis* - que dans les ravins et dépressions les plus humides de la Cédraie - *Paeonio maroccanae-Quercetum canariensis-Cedretosum atlanticae*.

Signalons également ici une variante particulière de la série caractéristique des substrats basaltiques et correspondant au *Paenio maroccanae-Quercetum canariensis-Argyrocytisum battandieri*.

III.6.2 - Série supra-méditerranéenne du *Quercus faginea*

Elle remplace semble-t'il dans le Rif central la série précédente et montre son développement optimal entre 1200 et 1400 m en particulier dans le Massif du Tidighin.

A sa limite inférieure, la forêt climacique de la série succède aux Subéraies et aux

Chênaies de *Quercus rotundifolia* méso-méditerranéennes. Aux altitudes supérieures ce sont les Cédraies qui la remplacent. Par contre latéralement et aux expositions les moins froides et les moins humides, le passage est réalisé vers les Chênaies de *Quercus rotundifolia* et les Suberaies méditerranéennes supérieures.

Le groupement climacique de la série du *Quercus faginea* se développe sur des sols profonds peu pentus et en général dans les stations plus mésophiles de thalwegs. Il correspond à l'association *Ficario ranunculoidi-Quercetum fagineae*.

Les forêts de *Quercus faginea* appartiennent indiscutablement aux variantes froides et parfois très froides du bioclimat humide.

III.6.3 - Série supra-méditerranéenne du *Quercus pyrenaica*

Cette série montre un développement altitudinal comparable aux deux précédentes, au moins pour les groupements du plancher de l'étage supra-méditerranéen qui apparaissent dès 1200 m.

Par contre en altitude les Chênaies de *Quercus pyrenaica* montrent un développement plus important. Elles pénètrent ou affleurent le montagnard - Chênaies sub-montagnardes - puisque sur les massifs siliceux du Rif central et occidental nous les avons observées jusqu'à 1600 voire localement 1700 m d'altitude.

Le groupement climacique de la série déjà largement infiltré par les éléments floristiques médio-européens représente l'association *Cytiso-triflorae-Quercetum pyrenaicae* qui occupe la variante froide et localement très froide du bioclimat méditerranéen per-humide.

III.7 - ETAGE MONTAGNARD-MEDITERRANEEN

III.7.1 - Série méso-xérophile du *Cedrus atlantica-Quercus rotundifolia*

Il s'agit d'une série regroupant les Cédraies montagnardes méso-xérophiles en ambiance bioclimatique humide froide et surtout très froide. Cette série se développe entre 1600-1700 m et 2200 m et son groupement climacique est une forêt mixte de *Cedrus atlantica-Quercus rotundifolia* dans laquelle certaines espèces arborescentes comme *Ilex aquifolium* et *Acer monspessulanum* sont fréquentes et où se retrouvent encore en raison de l'ambiance sylvatique presque toutes les caractéristiques du *Balansaeo-Quercion*. C'est pourquoi l'association *Balansaeo-Cedretum atlanticae* s'y encarte parfaitement :

Deux faciès peuvent être reconnus dans la série :

- un faciès à *Quercus rotundifolia* dominant où le Cèdre a du mal à s'installer,
- un faciès mixte à *Quercus rotundifolia-Cedrus atlantica*.

III.7.2 - Série montagnarde-méditerranéenne du *Quercus rotundifolia*

Là où des conditions écologiques trop sévères ne permettent plus la régénération du Cèdre, *Quercus rotundifolia* est la seule essence d'importance qui se maintient en groupements denses. Mais, le cortège floristique du *Balansaeo-Quercion* fait alors quasiment défaut. Il se constitue de la sorte une série particulière de végétation que nous avons qualifiée de série montagnarde de *Quercus rotundifolia*.

Deux séries sont facilement repérables à son niveau.

a) une sous-série xérophile à *Quercus rotundifolia*-*Juniperus* avec comme espèces *Juniperus phoenicea* et aussi *Juniperus thurifera* dans laquelle apparaissent des espèces de pelouses écorchées.

b) une sous-série mésophile à *Quercus rotundifolia* que nous avons observée sur les basaltes du Moyen Atlas entre 1800 et 2100 m et dans laquelle les espèces des *Querco-Cedretalia atlanticae* sont nombreuses. Le climax de cette sous-série s'apparente à l'association *Argyrocystetum battancheri-Quercetum rotundifoliae*.

III.7.3 - Série mésophile du *Cedrus atlantica*

Elle correspond aux Cédraies surtout développées en bioclimat humide très froid, qui apparaissent dans le Moyen Atlas et dans le Rif et qui se localisent souvent aux ubacs et sur des sols profonds à bon bilan hydrique.

Ces Cédraies se développent en moyenne entre 1500 et 2200 m et plusieurs sous-séries les caractérisent.

a) une sous-série à *Cedrus atlantica* et *Argyrocystis battandieri*. Le groupement climax de la sous-série (*Argyro-Cytisetum battandieri-Cedretum atlanticae*) représente les Cédraies humides du *Paeonio marocanae-Cedrion* qui dominent sur les basaltes du Moyen Atlas central et occidental, qui peuvent aussi apparaître sur dolomies mais restent très exceptionnelles sur calcaires compacts.

b) une sous-série à *Cedrus atlantica-Ilex aquifolium*. Elle regroupe les Cédraies de l'alliance *Violo munbyanae-Cedrion*.

Il s'agit des Cédraies du Rif, installées sur substrat siliceux, grès en particulier, et dont le groupement climax est le *Luzulo forsteri-Cedretum atlanticae* dans lequel les Chênes caducifoliés sont rares. En leur sein plusieurs faciès peuvent être observés : à Cèdre et *Pinus mesogeensis* var. *hamiltoni* dans le niveau inférieur de l'étage ; à Cèdre et *Teucrium oxylepis* autour de 2000 m et dans le niveau supérieur de l'étage.

Dans cette sous-série s'encartent également les Cédraies du Moyen Atlas oriental installées sur substrat calcaire - *Agropyro marginatae-Cedretum*. Il s'agit de forêts plus continentales dans lesquelles se rencontrent *Taxus* et *Ilex aquifolium*.

III.7.4 - Série montagnarde méditerranéenne de l'*Abies maroccana*

Elle apparaît en bioclimat humide voire per-humide très froid sur les massifs calcaires du Rif occidental : Tissouka, Meggou, Tezzart à partir de 1400-1500 m et se développe jusqu'à 1800-1900 m.

Le groupement climax de la série s'encarte dans la sous-alliance *Abietenion marocanae* du *Violo-Cedrion*. Il s'identifie à l'association *Paeonio marocanae-Abietetum marocanae*.

Deux sous-séries sont distinguables :

a) une sous-série à *Abies-Quercus rotundifolia*. Il s'agit alors d'un groupement méso-

xérophile mixte d'adret où apparaissent de nombreuses espèces des *Quercetea ilicis* - sous-association *Quercetosum rotundifoliaea*.

b) une sous série à *Abies-Ilex aquifolium* qui représente les Sapinières mésophiles sur sols bien constitués à mull-sous-association *Abietetosum*.

III.8 - ETAGE ORO-MEDITERRANEEN

Deux séries oro-méditerranéennes seulement ont été observées :

III.8.1 - Série oro-méditerranéenne du *Juniperus thurifera*

Elle caractérise les variantes extrêmement froides des bioclimats méditerranéens sub-humide et semi-aride. Elle est représentée par des peuplements lâches à genévrier thurifère, entre le Grand Atlas oriental et le Toubkal, au sein desquels peuvent encore apparaître dans son niveau inférieur le Chêne vert en individus isolés.

A l'ouest de Toubkal le Genévrier thurifère disparaît et c'est alors le Chêne vert qui jusqu'à 2600 m assure la limite supérieure des forêts. Une série oro-méditerranéenne du Chêne vert pourrait être décrite, *Quercus rotundifolia* s'étend alors sur les garrigues à xérophytes épineux de l'*Arenarion pungentis*, QUEZEL, 1957.

III.8.2 - Série oro-méditerranéenne du *Cedrus atlantica*

Le Cèdre peut constituer en altitude entre 2100 et 2400-2500 m des peuplements importants en superficie mais toujours clairsemés. C'est le cas sur le Moyen Atlas oriental notamment.

Dans ces forêts les espèces caractéristiques des Cédraies ont pratiquement disparues de ces peuplements qui s'incluent surtout dans la variante extrêmement froide du bioclimat méditerranéen sub-humide.

Le Cèdre est ici souvent associé au Genévrier thurifère et au Genévrier oxycèdre et s'installe sur des paysages de garrigues à xérophytes épineux.

Ces forêts s'encartent encore dans les *Quercetalia ilicis* dont ils représentent une association spéciale : le *Ionicro arboreae-Cedretum*.

III.9 - LES SERIES SPECIALISEES

A ce groupe nous rapportons les deux séries suivantes :

III.9.1 - Série du *Prunus lusitanica*

Elle réunit les ripisilves alticoles à *Prunus lusitanica* développées en règle générale au dessus de 1500 m essentiellement dans le Rif.

Les forêts souveraines de cette série s'apparentent à l'association *Polysticho setiferae-Prunetum lusitanicae*. Trois types sont observables :

- un type à *Prunus lusitanica* dominant,
- un type à *Alnus glutinosa*,
- un type à *Betula celtiberica* en quelques stations résiduelles.

III.9.2 - La série thermo-méditerranéenne du *Juniperus lycia*

Elle apparait en zone côtière et offre deux sous-séries suivant la texture édaphique :

a) une sous-série à *Juniperus lycia*-*Pinus mesogeensis* sur grès friables. C'est le cas vers Punta Seres dans le Tangérois.

b) une sous-série sur sables à *Juniperus lycia*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABI-SALEH, B., 1978 - Etude phytosociologique, phytodynamique et écologique des peuplements sylvatiques du Liban.
Thèse Univ. Droit. Econ. Sciences Aix-Marseille III, 1-184 (1 annexe tab. et fig.).
- ABI-SALEH, B., BARBERO, M., NAHAL, I., et QUEZEL, P., 1976 - Les séries forestières de végétation au Liban ; essai d'interprétation schématique.
Bull. Soc. Bot. Fr., 123, 541-560.
- AKMAN, Y., BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1978 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne.
II, III, Phytocoenologia, 5 (1), 1-79.
- AKMAN, Y., BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1979 - Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne.
Phytocoenologia, 5 (2), 189-276.
- AKMAN, Y., et DAGET, Ph., 1971 - Quelques aspects synoptiques des climats de la Turquie.
Bull. Soc. Lang. Geogr., 5, 3.
- ALCARAZ, C., 1970 - Détermination de la limite de l'influence marine. Son action sur la répartition de la végétation oranaise.
Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord LXI, 1-2, 87-94.
- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1975 - Les forêts de Sapin sur le pourtour méditerranéen.
Inst. Bot. Antonio José Cavanilles XXXII, II, 1245-1289.
- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1976 - Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale.
Ecologia mediterranea, 2, Marseille, 1-86.
- BARBERO, M., QUEZEL, P., et RIVAS-MARTINEZ, S., 1980 - Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers du Maroc.
- BENABID, AB., 1976 - Etudes écologique, phytosociologique et sylvo-pastorale de la Tétracлинаie de l'Amsittène.
Thèse Univ. Droit. Econ. Sciences Aix-Marseille III, 1-155.
- BORTOLI, L., GOUNOT, M., JACQUIOT, J.Cl., 1969 - Climatologie et bioclimatologie de la Tunisie septentrionale.
Ann. Inst. Rech. Agron. de Tunisie, 42, 1, 1-235 (+annexes).
- BOUDY, P., 1950 - Economie forestière nord-africaine.
Larose Ed., Paris, vol. 2, 878 pages.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1928 - Zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des grossen Atlas.
Berb. 15 Zur Vierteljabliasschrift der Naturforschenden. Zürich LXXIII, 334-357.
- DAGET, Ph., 1975 - Sur quelques coefficients utilisés dans les classifications climatiques, mois sec et sécheresse estivale.
C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpellier, 1-9.
- DAGET, Ph., 1977 - Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation.
Vegetatio, 34, 1-20.
- DONADIEU, P., 1977 - Contribution à une synthèse bioclimatique et phytogéographique au Maroc.
Institut Agronomique et Vétérinaire, Hassan II, Maroc.

- EMBERGER, L., 1930 - Sur une formule climatique explicable en Géographie botanique.
C.R. As. Sc., 191, 389-390.
- EMBERGER, L., 1933 - Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux.
Rev. Gen. Bot., 45, 473-486.
- EMBERGER, L., 1935 - La distribution géographique du Cèdre au Maroc.
C.R. Soc. Biog., 12, 45-58.
- EMBERGER, L., 1936 - Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines.
Bull. Soc. Bot. Suisse. Vol. Jub. Inst. Rübél, 46, 614-631.
- EMBERGER, L., 1939 - Aperçu général sur la végétation du Maroc.
Veroff. Geobot. Inst. Rübél Zurich, 14, 40-157.
- EMBERGER, L., 1945 - Une classification biogéographique des climats.
Recueil Trav. Labo. Bot. Geol. Zool. Fac. Sci. Montpellier, Bot., 7, 3-43.
- EMBERGER, L., 1959 - Sur la notion de climat de transition, en particulier dans le domaine du climat méditerranéen.
Bull. Ser. Cart. Phytogeogr., 4, (2), 95-117.
- FLAHAULT, Ch., 1897 - 1937 - La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française.
Paris, Lechevalier, 1-186 (publié en 1937).
- GAUSSEN, M., 1954 - Théorie et classification des climats et microclimats.
VII, Congr. Int. Bot. Paris, 7, 125-130.
- HOLMBOE, J., 1914 - Studies on the vegetation of Cyprus.
Bergens Museums Skrifter, Bd. 1, n° 2.
- HUMBERT, H., 1924 - Vegetation du Grand Atlas oriental. Exploration botanique de l'Ari Ayachi.
Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, XV, 147-234.
- IONESCO, T. et SAUVAGE, Ch., 1962 - Les types de végétation du Maroc : Essai de nomenclature et de définition.
Rev. Geogr. Maroc., 1, 2.
- LECOMPTE, M., 1969 - La végétation du Moyen-Atlas central.
Trav. Inst. Sc. Cherifien. Fac. Sc. Bot. et Biol. Vege., 31, 16, 1 carte au 1/200000 et notice.
- LE HOUEROU, H.N., 1969 - La végétation de la Tunisie steppique.
Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, 42, 5, 617 pp.
- LEPOUTRE, B., 1961 - Recherches sur les conditions édaphiques de régénération des cédraies marocaines.
Ann. Rech. Forest. Maroc, 6.
- LEPOUTRE, B., 1964 - Premier essai de synthèse sur le mécanisme de régénération du Cèdre dans le Moyen Atlas marocain.
Ann. Rech. Forest. Maroc, 7.
- LONG, G., 1954 - Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie centrale.
Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, 27-1, 308 pp.
- MAIRE, R., 1924 - Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas marocain.
Mem. Soc. Sc. Nat. Maroc, 4, 1-220.
- MONJAUZE, A., 1965 - Répartition et écologie du *Pistacia atlantica*.
Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, LVI, 5-130, Alger.
- MONJAUZE, A., FAUREL, L., et SCHOTTER, G., 1955 - Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le Sahara septentrional Algérois.
Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, XLVI, 206-230, Alger.
- NAHAL, I., 1972 - Contribution à l'étude des bioclimats et de la végétation naturelle de Turquie.
Hannon, VII, 115-129.
- NAHAL, I., 1976 - La variabilité des caractéristiques biologiques des climats méditerranéens arides.
Act. Ecol. Iranica, I, 35-48.

- NEGRE, R., 1953 - Les associations végétales du Jbel Saa (Moyen Atlas d'Itzer).
Bull. Soc. Sc. Nat. et Phys. Maroc. 1ère partie, 32, 139-165 ;
2ème partie, 33, 27-88.
- NEGRE, R., 1959 - Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéen aride
(sous-étage chaud) du Maroc occidental.
Trav. I.S.C. sér. Bot. 13, 1-385.
- OZENDA, P., 1971 - Sur une extension de la notion de zone et d'étage subméditerranéens.
C.R. Soc. Biog. , 415, 92-103.
- OZENDA, P., 1966 - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud.
Doc. Cart. Végét. Alp., IV, 198.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin méditerranéen.
Doc. Cart. Ecol., XVI, 1-32.
- PEYRE, C., 1975 - Contribution à l'étude de la végétation du Moyen Atlas oriental : le
versant sud-oriental du Massif du Bou-Iblane.
C.N.R.S., Trav. de la RCP. 249, III, 97-142.
- PEYRE, C., 1979 - Recherches sur l'étagement de la végétation dans le massif du Bou-Iblane.
(moyen Atlas oriental - Maroc).
Thèse Univ. Droit. Econ. Sciences Aix-Marseille, 1-149.
- PUJOS, A., 1966 - Les milieux de la cédraie marocaine.
Ann. Rech. Maroc, 8, 1-283.
- QUEZEL, P., 1956 - Contribution à l'étude des forêts de Chênes à feuilles caduques d'Algérie.
Mem. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 1.
- QUEZEL, P., 1957 - Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord.
Encycl. Biol. et Ecol. Le Chevalier, Paris, 1-463.
- QUEZEL, P., 1974 - Les forêts du pourtour méditerranéen.
UNESCO, Programme minime et biosphère. Com. Nat. Fr. MAB, 1-53.
- QUEZEL, P., 1976 - Les forêts du pourtour méditerranéen : écologie, conservation et aménagement.
UNESCO, Note technique du MAB, 2, 9-33.
- QUEZEL, P., et PAMUKCUOGLU, A., 1975 - Contribution à l'étude phytosociologique du massif du
Taurus.
Phytocoenologia, 1 (2), 131-222.
- RIVAS-GODAY, S., et RIVAS-MARTINEZ, S., 1971 - Vegetacion potencial de la provincia de Granada.
Tra. Dep. Bot. y F. vege., 4, 3-85, Madrid.
- RIVAS-MARTINEZ, S., 1975 - La végétation de la classe *Quercetea ilicis* en Espagne et au Portugal.
An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles, 31, 205-259.
- SAUVAGE, Ch., 1961 - Recherches géobotaniques sur les suberaies marocaines.
Trav. Inst. Cherifien., Bot., 21, 1-462.
- SAUVAGE, Ch., 1963 - Etages bioclimatiques.
Notice et carte au 1/2000000, Atlas du Maroc. Sect. II, pl. 6b. Comité géographie,
Maroc.
- STEWART, Ph., 1975 - Un nouveau climagramme pour l'Algérie et son application au barrage vert.
Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, Alger, 65, 1-2.

L'élaboration des "groupes écologiques" Une étude sur la dorsale calcaire du Rif (forêt de Talassemtane)

B. GERMANI[★]
O. M'HIRIT^{★★}

RESUME - Les auteurs étudient les relations entre 239 espèces végétales et 10 variables écologiques totalisant 57 modalités, relevées le long de transects, sur 117 placettes de 100 à 300 m² chacune.

L'analyse des correspondances du tableau de contingence (239 X 57) a permis de dégager les grands traits écologiques du massif forestier étudié et, d'élaborer 13 groupes d'espèces indicateurs des différents milieux.

SUMMARY - The authors studied the relationships between 239 vegetal species and 10 ecological variables. This brought about 57 classes sampled along Transects on 117 plots. The area of each plot is ranging between 100 to 300 m².

The factorial analysis of correspondances showed the guides lines existing within the studied forest. This permitted to establish 13 groups of native plant indicators.

INTRODUCTION

NOTION DE "GROUPE ECOLOGIQUE"

Apparu bien après la notion "d'associations végétales" basée uniquement sur des considérations floristiques et défendue par l'Ecole Zuricho-Montpellieraine, la notion "d'espèces indicatrices" et par extension de "Groupes d'espèces indicateurs" ou "groupe écologique" a connu plusieurs tendances ainsi schématisées par M. GUINOCHET (1973) lui même acquis à l'Ecole antérieure.

Suivant la tendance "sociologique" DUVIGNEAUD, (1946-1953) définit le "Groupe écologique" comme un groupe d'espèces à "affinités sociologiques".

"Les affinités sociologiques résument toutes les tendances écologiques, géographiques ou autres, qu'ont certaines plantes à se grouper".. "Et l'association qui se manifeste sur le terrain par sa physionomie, apparaît comme la somme d'un certain nombre de groupes écologiques imbriqués les uns dans les autres dans des conditions de milieu déterminé".

Suivant la tendance "autoécologique" ELLENERG (1954) définit le groupe écologique comme "groupe d'espèces qui concordent approximativement dans leur constitution écologique, donc dans leur comportement vis-à-vis des principaux facteurs de stations", et DUCHAUFOR (1960) définit les "espèces caractéristiques" comme "caractéristiques de station avant d'être caractéristiques d'Association.

★Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs (ENFI) Salé - B.P. 511.

★Institut National de Statistique et d'Economie Appliquée (INSEA) RABAT.

Suivant la tendance "statistique" GOUNOT (1958,1969) établit à partir de relevés floristico-écologiques les "profils écologiques" de chacune des espèces pour chacune des variables écologiques, c'est-à-dire : des histogrammes traduisant le nombre d'apparitions de chaque espèce pour chaque classe de variable.

L'application de la théorie de l'information ; GODRON (1968), GUILLERM (1971), permet d'indiquer la quantité d'information apportée par un "profil écologique" et donc, de ranger les espèces pour former des "groupes écologiques".

Ces considérations théoriques nous amènent à une conception plus pratique, liée à l'utilisation des "groupes écologiques" en matière forestière, et, qui montre clairement l'importance de cette notion dans l'aménagement et l'organisation de l'espace forestier.

En effet les "groupes écologiques" sont de bons indicateurs des potentialités de la "station" (productivité-possibilité de régénération de la forêt-valeur des produits etc...): c'est-à-dire une unité de terrain homogène quant aux conditions écologiques (climat-sol-biocénoose) et comportant un même "type de peuplement forestier" susceptible d'un même traitement et donc d'une même technique de culture.

La méthode que nous proposons ici, basée sur l'utilisation de "l'analyse des correspondances" fait appel à la notion de profil dans le même sens que la méthode GOUNOT, mais le profil est considéré sur l'ensemble des classes de variables écologiques, (ROMANE 1970) alors qu'habituellement il est envisagé pour les classes d'une seule variable. Cette méthode présente l'avantage d'être synthétique et permet, outre l'élaboration des "groupes écologiques", de mieux saisir les relations entre l'ensemble des variables écologiques d'une part, et d'autre part, entre variables écologiques et végétation. On peut ainsi fournir au praticien des ensembles comprenant un petit nombre d'espèces végétales significatives des principaux caractères écologiques (humidité - fertilité etc...).

I - CADRE DE L'ETUDE

I.1 - ZONE ETUDIEE

Le massif forestier de Talassemtane, situé sur la terminaison de la dorsale calcaire riffaine, doit son originalité à un relief tourmenté, un bioclimat particulier-influences atlantiques en hiver-printemps ; méditerranéennes en été - à la préondérance d'une essence forestière originale "le sapin du Maroc". (*Abies pinsapo* Boiss. subsp. *marocana* (Trabut) Emb. et Maire) ; qui n'existe nulle part ailleurs dans le pays.

Dans le cadre d'une étude générale visant à définir et à préciser l'écologie des groupements végétaux de cet écosystème forestier, nous avons réalisé un échantillonnage à deux degrés. L'information est prélevée suivant des transects linéaires (1er degré) tous les 200 m. dans une aire homogène (2ème degré) de 100 à 300 m² constituant un échantillon suffisamment étendu, pour donner une image fidèle de la végétation et de son milieu (Fig. 1). Au total on a ainsi décrit, tant par leurs variables écologiques que les espèces présentes un ensemble de 117 relevés.

Cette méthode, dictée par la disposition des crêtes, par l'importance de la structure géomorphologique ; et, basée sur la "carte de la végétation forestière" (LECOMPTE 1973 permet de mieux serrer les phénomènes écologiques sur une gamme importante de leurs variations).

I.2 - PRESENTATION DES DONNEES

Le nombre de variables qu'il est possible d'observer sur le terrain peut-être illimité. Néanmoins, notre connaissance de l'écosystème nous a orienté vers un nombre limité ; d'autant plus, que les variations écologiques y sont très accentuées. En plus nous avons essayé dans la codification des variables écologiques de respecter l'équiprobabilité des différentes modalités de chaque variable.

I.2.1 - L'ensemble (I) des espèces végétales (239)

Nous avons relevé la liste complète des plantes présentes dans chaque aire-échantillon suivant la méthode "BRAUN-BLANQUET"⁺, et, utilisé la nomenclature du catalogue des végétaux vasculaires de Talassemtane, Ch. SAUVAGE et Ch. RAYNAUX (1974-1975).

I.2.2 - L'ensemble (J) des modalités des variables écologiques (57)

a) Variables topoclimatiques

Nous rangeons dans cette catégorie l'altitude qui définit mieux le bioclimat et l'étagement de la végétation en montagne, l'orientation des versants-exposition-, la position topographique et la pente qui définissent des conditions microclimatiques et interviennent fortement à l'échelle du massif dans l'évolution de la station.

Le tableau ci-dessous résume les niveaux, les modalités et le nombre (kj) de relevés (parmi les 117 effectués) pour lesquels est réalisée chaque modalité.

Niveau	Altitude (m)	kj	Pente %	kj	Orientalion.	kj	Position topographique.	kj
1	1350	9	-9	14	Nord	29	Ht. Versant	29
2	1400	16	9-16	22	Nord-Est	21	Mi-versant	37
3	1450	10	16-25	14	Est	15	Replat	32
4	-1550	14	25-36	27	Sud-Ouest	27	Bas-versant	10
5	1600	9	36-49	18	Ouest	19	Depression	9
6	1650	11	49-64	15	Nord-Ouest	6		
7	1700	16	64-81	7				
8	1750	14						
9	-1900	6						
10	-2000	7						
11	+2050	5						

b) La structure de la végétation

La structure verticale de la végétation correspond au recouvrement du sol-(en pourcentage)-par les différentes strates de la végétation : arborescente-arbustive-sous arbustive-herbacée. Elle renseigne sur les potentialités de la station et la dynamique du peuplement forestier.

+ Méthode décrite dans l'ouvrage de M. GUINOCHE, 1973.

Niveau	ST.Arborescente	kj	ST.Arbus-tive	kj	ST.Herbacée et sous-arbustive	kj
1	-25	38	-10%	40	nulle	23
2	25-50	32	10-25	24	5-10	37
3	50-75	31	25-50	16	10-50	38
4	+75	16	+50	37	50-75	15
5					+75	4

La physionomie de la végétation est caractérisée par les espèces dominantes du paysage végétal. L'importance de l'une ou l'autre de ces espèces peut conditionner les cycles biogéochimiques des éléments minéraux et donc les niveaux de productivité de l'écosystème.

Nous avons retenu deux caractères liés aux espèces dominantes. (Il importe de souligner que ces 11 espèces interviennent ainsi comme modalités descriptives du milieu, indépendamment du relevé minutieux suivant l'ensemble des 239 espèces).

Niveau	1ère espèce	kj	2ème espèce	kj
1	<i>Cedrus atlantica</i>	39	<i>Berberis hispanica</i>	24
2	<i>Grategus laciniata</i>	3	<i>Genista demnatensis</i>	19
3	<i>Pinus pinaster</i>	30	<i>Pinus pinaster</i>	19
4	<i>Quercus ilex</i>	38	<i>Quercus ilex</i>	19
5	<i>Erica terminalis</i>	7	<i>Thymelaea tartonraira</i>	19
6			<i>Juniperus phoenicea</i>	17

c) Le type de sol

Le type de sol est la résultante des actions et interactions de toutes les variables précédentes. Il est en plus conditionné dans l'écosystème, par un matériau originel presque homogène (dolomie et calcaire dolomitique). Il nous a semblé plus logique voire plus économique d'observer dans un premier temps le type morphologique du sol.

Niveau	Type de sol	kj
1	Sol superficiel et rochailleux	60
2	Sol lapiézé + argileux présentant des discontinuités.	27
3	Sol brun forestier profond	26
4	Sol colmaté argileux de replat et de bas-fond.	4

I.2.3 - Définition du tableau de correspondance

Nous avons donc traité un tableau de contingence croisant l'ensemble (I) de 239 espèces végétales et l'ensemble (J) de 57 modalités de variables écologiques décrites dans 117 aires-échantillons. De façon précise $k(i,j)$ = nombre de relevés (parmi les 117 que nous avons décrits) où se rencontre l'espèce i , et, est réalisée la modalité j .

II - RESULTAT ET INTERPRETATION

II.1 - PRINCIPE D'ELABORATION DES "GROUPES ECOLOGIQUES"

Le but de l'analyse proposée est de dégager d'une part les relations existantes entre la végétation et les composantes du milieu, et, d'autre part d'élaborer un certain nombre de "Groupes écologiques".

Les propriétés et les fondements mathématiques de la méthode que le lecteur pourra étudier dans les traités de J.P. BENZECRI (1976), dans l'ouvrage L. LEBART. A. MORINEAU et N. TABART (1977) et, dans les publications des "Cahiers de l'analyse des données" ; permettent d'atteindre aisément ce but.

Parmi ces propriétés les relations "Barycentriques" permettent d'interpréter les positions respectives des points "espèces végétales" et des points "modalités des variables écologiques" et peuvent révéler les liaisons qui existent entre elles, les "contributions" indiquent la part d'information prise par un point espèce ou modalité dans la construction des axes, et, les "correlations espèces-facteurs" ou modalités-facteurs" précisent le pouvoir explicatif d'un élément "espèce ou modalité" relatif à un axe ou un plan.

Ainsi la proximité entre deux ou plusieurs espèces signifiera que leurs profils écologiques sont semblables, c'est-à-dire qu'elles ont même réaction vis-à-vis des variables écologiques considérées et peuvent constituer un "groupe écologique". En plus, une espèce est d'autant plus près d'une modalité que cette modalité intervient fortement dans le profil écologique de cette espèce. Mais, à sensibilité égale vis-à-vis d'une variable écologique, c'est l'espèce qui a une entropie maximale (une chance sur deux d'être trouvée ; (GODRON, 1968) qui apporte le plus d'information. Toutefois cette notion doit être regardée comme une indication précieuse, plutôt que comme une mesure chiffrée.

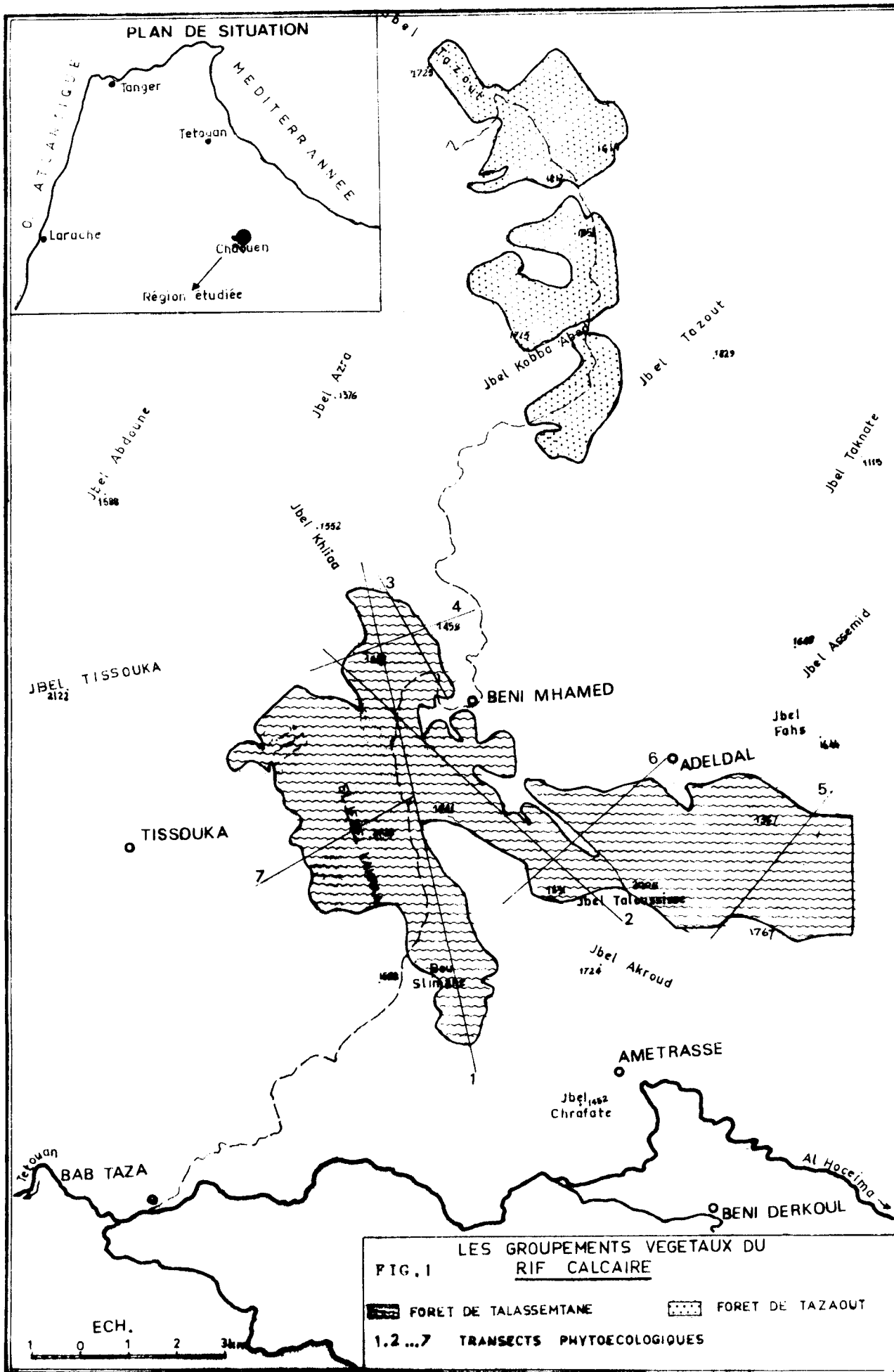
Toutes ces considérations nous ont conduit à représenter dans les plans factoriels interprétables les modalités qui présentent une forte contribution (égale ou supérieure à la moyenne) ou corrélation et les espèces qui, en plus, sont présentes dans plus de 8 % de l'ensemble des points-relevés.

II.2 - VALEURS PROPRES - FACTEURS

Le tableau ci-dessous résume pour les six premiers axes le pourcentage d'explication.

RANG	1	2	3	4	5	6
Valeurs propres	0,2185	0,1292	0,0705	0,0695	0,0624	0,0595
Taux d'inertie	11,059	6,5420	3,569	3,520	3,161	3,014
Inertie cumulée	11,059	17,00	21,171	24,696	27,852	30,860

La faible inertie du 1er axe doit être liée à une certaine compacité du nuage des points espèces ou modalités autour du centre de gravité ; c'est-à-dire : autour des situations écologiques moyennes. Cependant l'importance relative de la première valeur propre confère au premier axe factoriel un pouvoir discriminant important d'autant plus, que l'écart qui le sépare du 2ième est relativement grand, puis l'inertie se stabilise autour du 4ième axe, en sorte qu'on peut dire, que dans le sous espace engendré par les derniers axes l'inertie varie peu avec



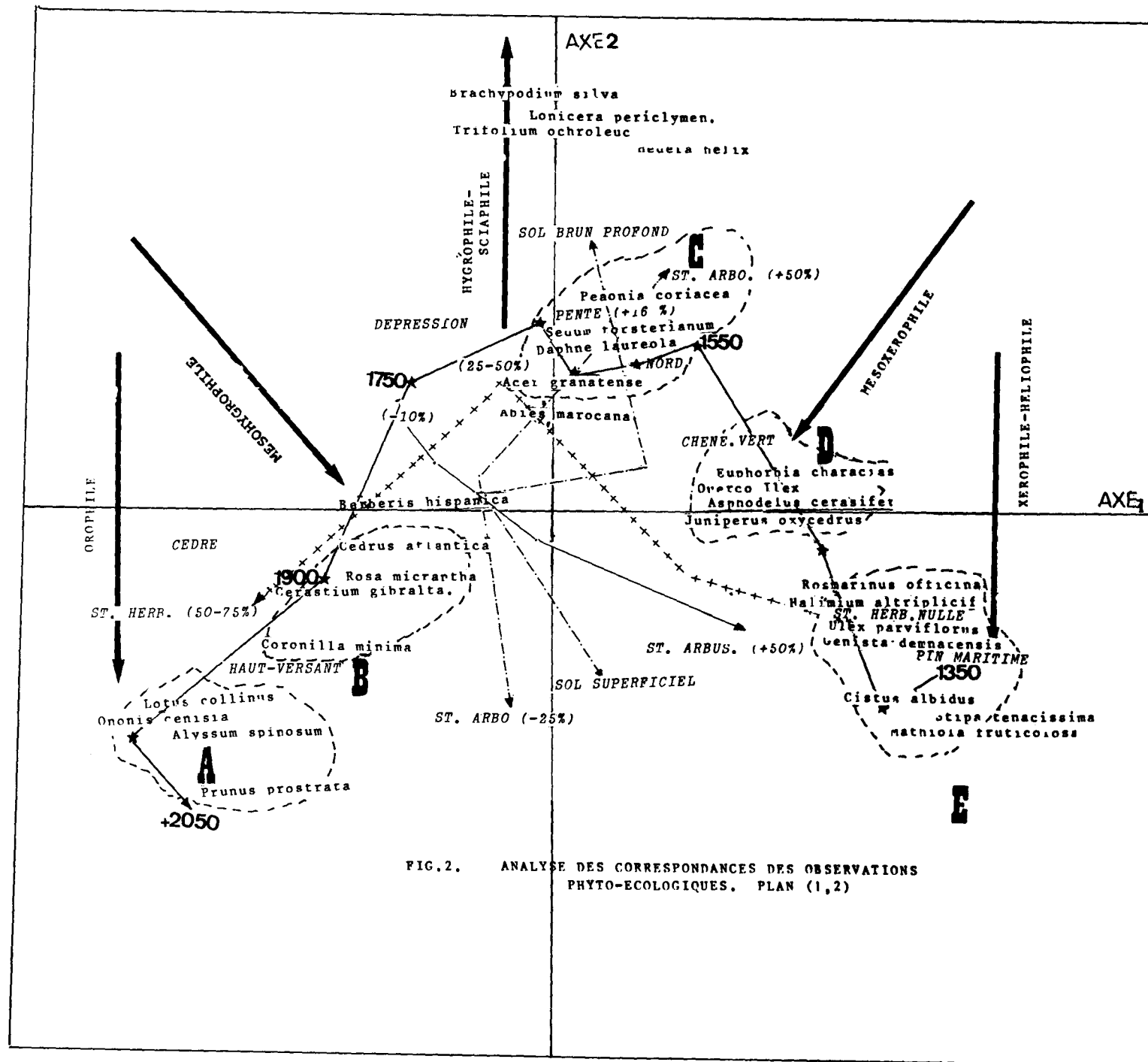


FIG. 2. ANALYSE DES CORRESPONDANCES DES OBSERVATIONS PHYTO-ÉCOLOGIQUES. PLAN (1,2)

la direction (absence de direction privilégiée).

II.3 - ETUDE DES PLANS FACTORIELS

II.3.1 - Plan factoriel (1,2)

La fig. 2 donne une typologie-plan des deux ensembles (modalités de variables écologiques et espèces).

On y reconnaît une structure en "croissant parabolique" rapprochant les conditions écologiques extrêmes (sèches, humides et froides) sur le 2ème axe, et leur opposant les conditions écologiques moyennes (humides et fraîches). Cette structure montre en fait le caractère dominant du 1er axe factoriel.

La forme du nuage des points représentant les espèces végétales est identique à celle du nuage représentant les modalités des variables écologiques ce qui signifierait que les variables échantillonnées interviennent fortement dans la discrimination des groupements végétaux.

LE 1er AXE FACTORIEL

Les modalités qui participent à l'élaboration de cet axe sont :

<u>du côté positif</u> :	- 1ère espèce dominante ⁺ :	(pin maritime)	(1) (75) ⁺⁺
	- Altitude (m)	: (1250-1400)	(72)
	- Recouvrement de la strate herbacée	: nulle	(33)
	- Recouvrement de la strate arbustive	: (+50%)	(41)
<u>du côté négatif</u> :	- 1ère espèce dominante	: Cèdre	(83)
	- Altitude (m)	: (1900-2000)	(57)
	- Recouvrement de la strate herbacée	: (+50%)	(43)

Cet axe montre une suite d'oppositions entre les altitudes basses et les hautes altitudes, les recouvrements du sol par le tapis herbacé, et la 1ère espèce dominante qui contribue à donner à la végétation son aspect physiognomique caractéristique.

En bref, cet axe oppose les conditions bioclimatiques de la cédraie d'altitude (1800-2100 m) qui s'individualise dans cet écosystème forestier (humide et froide) aux conditions de la pinède d'altitude basse (1200-1450 m) xérophile. Et, de ce fait il n'apporte point d'information particulière.

L'élément fort intéressant qui apparaît concerne la structure de la végétation qui semble bien marquée par les conditions de pelouses en haute montagne et donc d'une action humaine (parcours surtout) faible ou absente contrairement aux altitudes plus basses où le tapis herbacé a totalement disparu.

⁺⁺ Contribution absolue en %.

+ Il importe de répéter ici que quelques espèces dominantes ont été prises par nous comme des caractéristiques du milieu (ensemble J), tandis que la totalité des espèces végétales (239) constituent l'ensemble I mis en correspondance avec l'ensemble J des caractéristiques du milieu.

Cet axe est un axe bioclimatique qui conditionne la distribution des formations végétales du massif, donc un axe général.

LE 2ème AXE FACTORIEL

Les modalités qui participent à la construction de cet axe sont :

<u>du côté positif</u> :	- Type de sol	: Sol brun profond	(79)
	- Recouvrement de la		
	strate arborescente	: (+50)	(39)
	- Exposition	: (nord)	(28)
<u>du côté négatif</u> :	- Type de sol	: Sol superficiel ou	
		rochailleux	(56)
	- Recouvrement de la		
	strate arborescente	: (-25%)	(33)

On voit sur cet axe l'importance des conditions édaphiques : opposition entre les conditions édaphiques favorables en altitude moyenne et celles des altitudes basses ou hautes défavorables, ce que révèle bien la position des points "sol superficiel" et "strate arborescente" (-25%) qui correspondent à des variables qui tiennent des extrêmes.

Il caractérise les milieux écologiques des altitudes moyennes (1500-1800 m) correspondant à une forêt de sapin pure ou en mélange avec d'autres essences (chêne-vert, cèdre, pins), où se manifestent plusieurs tendances écologiques liées aux conditions infrazonales.

Cet axe révèle en plus à partir des trois groupements climatiques définis (pinède, cédraie, sapinière) un certain nombre de gradients (humidité, sécheresse, froid) que nous avons représentés dans la Fig. 2.

Il importe toutefois de noter que l'interprétation de ce deuxième axe ne peut être séparée de celle du premier axe ; c'est pourquoi nous recherchons dans le plan (1 x 2) les groupes d'espèces.

Les "Groupes écologiques" caractéristiques du plan (1,2)

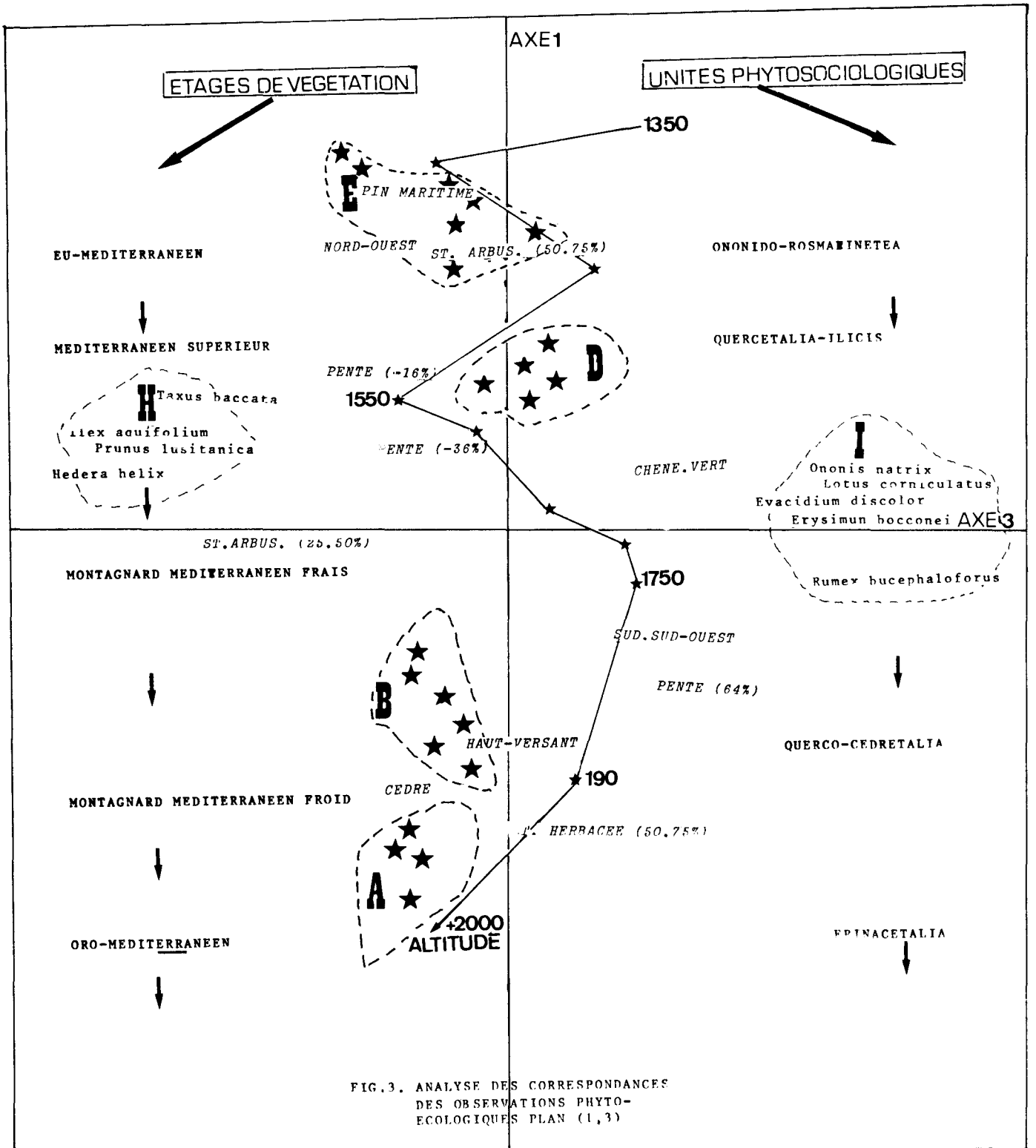
Dans ce plan on distingue cinq noyaux d'espèces désignés par des lettres qui constituent donc des "groupes écologiques" liés plus à des conditions bioclimatiques et édaphiques ; soit : (A, B, C, D, E).

II.3.2 - Plan factoriel (1,3)

Contrairement aux deux premiers axes, l'axe 3 fait intervenir des variables écologiques stationnelles, pour différencier les situations écologiques infrazonales en altitudes moyennes ; d'une part les milieux en exposition sud et sud-ouest sur forte pente où domine un type de forêt particulier à base de chêne-vert, et d'autre part les milieux correspondants aux dépressions ouvertes (vallées humides et fraîches).

LE 3ème AXE FACTORIEL

Les modalités qui contribuent le plus à cet axe sont :



<u>du côté positif</u>	: - Altitude	: 1700 m	(22)
	- Pente	: 49 - 64 %	(44)
	- Exposition	: Sud Sud-ouest	(20)
	- 1ère espèce dominante	: Chêne-vert	(45)
<u>du côté négatif</u>	: - Recouvrement de la strate arbustive	: (-50%)	(31)
	- Position topographique:	Dépression ouverte	(19)

La Fig. 3 précise la succession altitudinale des groupements végétaux, et, la ligne brisée représente en quelque sorte un "transect synthétique". Les gradients sécheresse (partie haute) et froid (partie basse) s'individualisent fort bien. Il devient possible de schématiser dans cette figure les relations étages bioclimatiques-végétation.

Les "Groupes écologiques" caractéristiques du plan (1,3)

Dans ce plan (1,3) on retrouve les groupes définis dans le plan (1,2) (A, B, C, D, E) seul un groupe s'individualise d'un seul côté de l'axe : (I), correspondant en fait aux conditions topoclimatiques particulières (versant sud chaud - pente forte).

II.3.3 - Plan factoriel (2,3)

Par comparaison aux plans précédents, le plan (2,3) n'apporte pas de renseignements complémentaires sinon qu'il confirme la position du groupe (I) (tendance écologique sèche) et des groupes (G,H) (tendance écologique humide) par rapport aux groupes C (optimum écologique) ; et montre ainsi la dynamisme de la végétation dans la forêt de sapin. (Fig. 4).

L'opposition entre les conditions édaphiques favorables (sol brun profond) et les conditions défavorables (sol superficiel) de la pinède et de la cédraie (Groupe F) et plus particulièrement sur les versants Sud et Sud-ouest apparaît clairement à ce niveau sur l'axe 2.

II.3.4 - Plan factoriel (3,4)

Ce plan apporte plus d'information que le suivant. On retrouve les tendances évolutives de la sapinière opposés sur le 3ème axe avec une certaine constance des proximités des variables écologiques qui les définissent.

LE 4ème AXE FACTORIEL

Les modalités qui interviennent fortement dans l'élaboration de cet axe sont :

<u>du côté positif</u>	: - Altitude	: 1750 m	(54)
	- Position topographique:	"Replat"	(25)
	- Recouvrement de la strate arbustive	: (-25%)	(18)
	- Type de sol	:	(46)
	- 2ème espèce dominante	: <i>thymelaea tartonvaira</i>	(21)

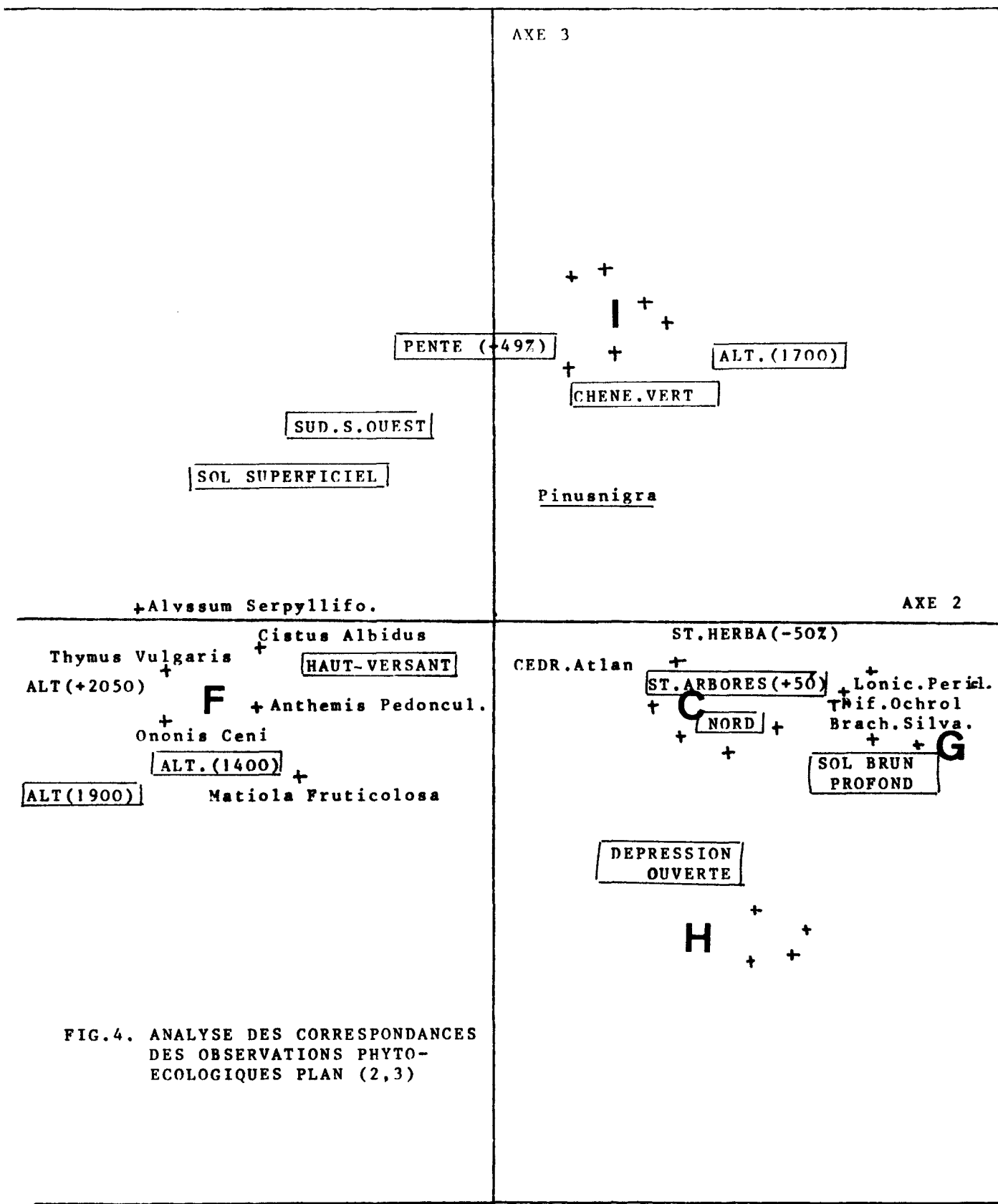


FIG.4. ANALYSE DES CORRESPONDANCES
 DES OBSERVATIONS PHYTO-
 ECOLOGIQUES PLAN (2,3)

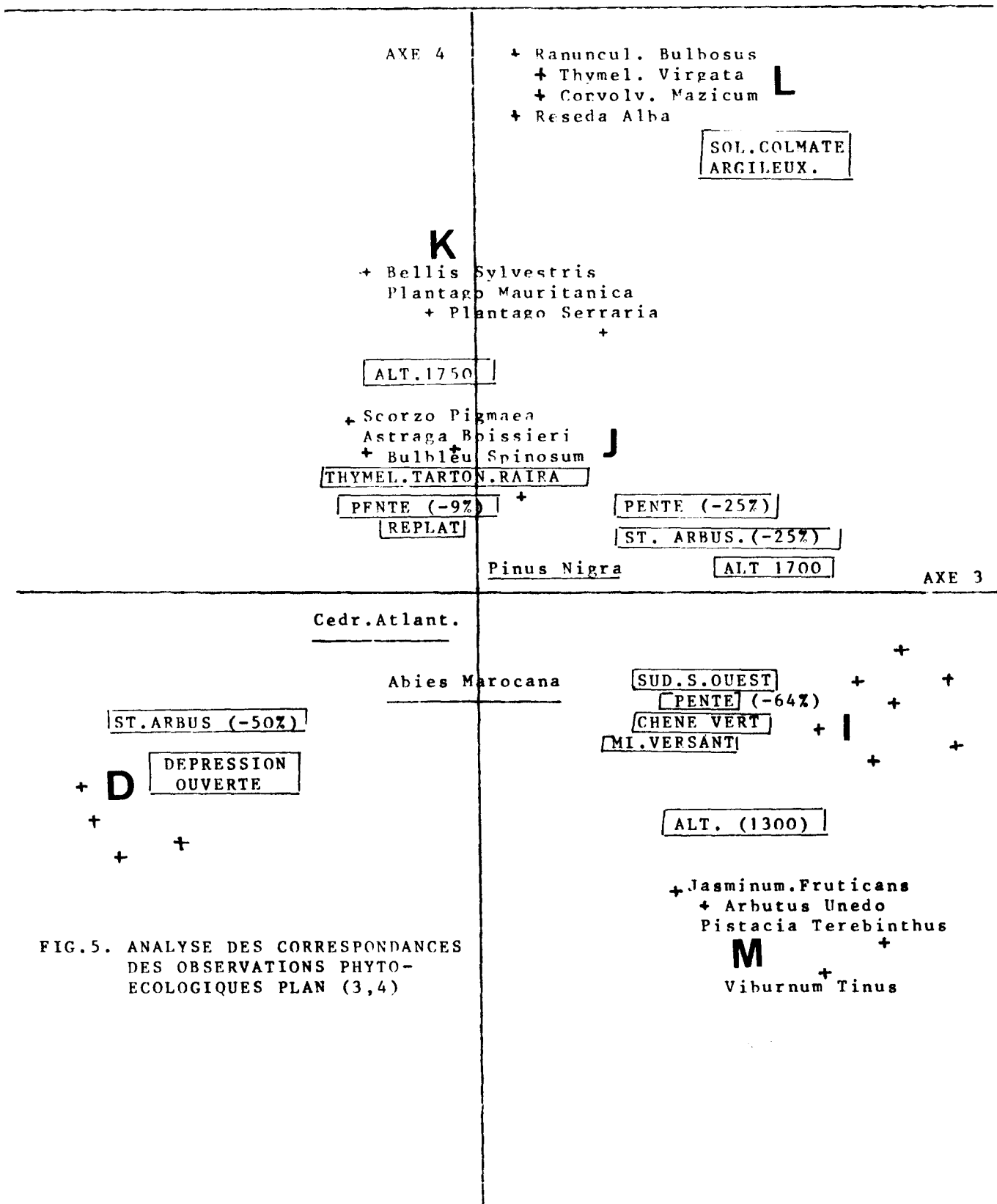


FIG. 5. ANALYSE DES CORRESPONDANCES
 DES OBSERVATIONS PHYTO-
 ECOLOGIQUES PLAN (3,4)

du côté négatif : - Position topographique : Miversant (25)
 - lère espèce dominante : Chêne-vert (22)

Comme l'axe factoriel 3, cet axe fait intervenir des variables écologiques permettant de différencier en altitudes moyennes d'autres conditions écologiques infrazonales ; la position topographique y joue un rôle prépondérant ainsi que le type de sol. Il semble difficile de lui donner un sens, mais il est remarquable de voir l'ensemble des tendances écologiques qu'il met en relief, et qui montre fort bien la complexité de ce milieu qu'est la sapinière de Talassembane. (Fig. 5).

Les "Groupes écologiques" caractéristiques du plan (3,4)

Dans le plan (3,4) s'individualise d'autres groupes écologiques (J, K, L) d'altitude moyenne correspondant à des conditions infrazonales diverses (type de sol ; substrat dolomitique, et, pente faible et moyenne, action humaine), et un groupe de la pinède de basse altitude lié à des conditions édaphiques plus fraîches (M).

III - SYNTHESE ECOLOGIQUE

III.1 - NOMENCLATURE DES "GROUPES ECOLOGIQUES"

Le résultat intéressant de cet analyse est l'élaboration des "groupes écologiques" à partir des plans factoriels successifs interprétables.

Les premiers groupes caractérisent les conditions écologiques générales ; (bioclimat - édaphisme), les autres sont liés à des conditions microclimatiques ou écologiques plus localisées dans les altitudes moyennes. La fig. 6, donne la position relative des groupes écologiques sur l'axe 1 (gradient altitudinal) et sur le plan (2, 3, 4) ce qui précise fort bien la complexité des différentes tendances écologiques de la sapinière.

Cette position est schématisée aussi sur deux transects* phyto-écologiques.

III.1.1 - Les groupes liés au bioclimat

+ Groupe écologique A.

Alyssum spinosum L.
Lotus collinus Boiss.
Prunus prostrata Lab.
Ononia cenisia L.

Signification : - Bioclimat humide froid neige persistante.
 - Pelouse écorchée presque asylvatique de haute montagne (+2100m).
 - Sol rocailleux superficiel.
 - Ordre des "ERINACETALIA".

+ Groupe écologique B.

Cedrus atlantica ENDL.
Cerastium gibraltarium L.
Berberis hispanica Boiss-Reut.
Bupleurum spinosum L.FIL.
Rosa micrantha SN et SON.
Scabiosa tomentosa CAU.

* transects extraits de M. LECOMPTE (1973).

- Significations : - Bioclimat humide froid
- Pelouse écorchée de cèdre strate arborescente (-25%) de haute montagne (1800-2100 m).
 - Sol rocailleux avec des discontinuités dans le profil (poches d'argile) en versant.
 - Ordre des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE.

+ Groupe écologique C.

Abies pinsapo Boiss. subsp. *marocana* (Trab) Em. et Maire.
Acer opalus Mill. avar. *Granatense* (Boiss) Willk.
Daphne laureola L.
Peonia coriacea Boiss-Maire.
Sedum forsterianum S.M.

- Signification : - Bioclimat humide et frais
- Structure forestière équilibrée en altitude moyenne (1500-1800m).
 - Sol brun forestier profond
 - Ordre des QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE.

+ Groupe écologique D.

Quercus ilex L.
Juniperus oxycedrus L.
Euphorbia characias L.
Asphodelus cerasifer J. GAY

- Signification : - Bioclimat subhumide à humide frais - (Yeuseraie).
- Passage entre deux étages de végétation (pinède-sapinière).
 - Caractéristiques de l'ordre des QUERCETALIA.

+ Groupe écologique E.

Ulex parviflorus Pourret.
Rosmarinus officinalis L.
Stipa tenacissima L.
Genista demnatensis COSS. NOM. SUD.
Cistus albidus L.
Halimium altriplicifolium I ANK. SPACH.

- Signification : - Bioclimat subhumide voire semi-aride tempéré.
- Structure forestière déséquilibrée (absence de tapis herbacé-dominance de la strate arbustive à base de genêts) à des altitudes (1200-1450m).
 - Sol dolomitique superficiel
 - Classe des ONONIDO-ROSMARINETEA.

III.1.2 - Les groupes liés à un facteur édaphique déterminant.

+ Groupe écologique F.

- Altitude haute et moyenne
- Ononis cenisia* L.
Thymus vulgaris
Marubium heterocladum Emb-Maire.
Coronilla minima L.
Dianthus brachyanthus Boiss.
Alyssum serpyllifolium Desf.

- Basse altitude *Cistus albidus* L.
Mathiola fruticolosa L. (MAIRE)

Signification : - Sol superficiel dolomitique en versant sud et sud-ouest.

- + Groupe écologique G.

Brachypodium silvaticum Huds. R. Sch.
Lonicera periclymenum L.
Trifolium ochroleucum Poir - et Briq.
Scilla hispanica L.
Geranium malvaeflorum Boiss. et Reut.

Signification : - Sol profond humifère-frais (humus doux).

- + groupe écologique H.

Ilex aquifolium L.
Taxus baccata L.
Hedera helix L.
Tamus communis DC.
Prunus lusitanica L.

Signification : - Sol profond humide et frais de fond de vallée.

III.1.3 - Les groupes liés à un facteur topoclimatique ou édaphoclimatique déterminant.

- + Groupe écologique I.

Rumex bucephaloforus L.
Lotus corniculatus L.
Erysimum bocconeii ALL. et Pers.
Evacidium discolor (DC.) Maire
Ononis natrix Bertol.

Signification : - Pelouse mésophile de versant sud et sud-ouest sur forte pente.
- Sol superficiel plus ou moins léger dolomitique.
- Structure forestière à base de chêne-vert dominant. (forme matorral).

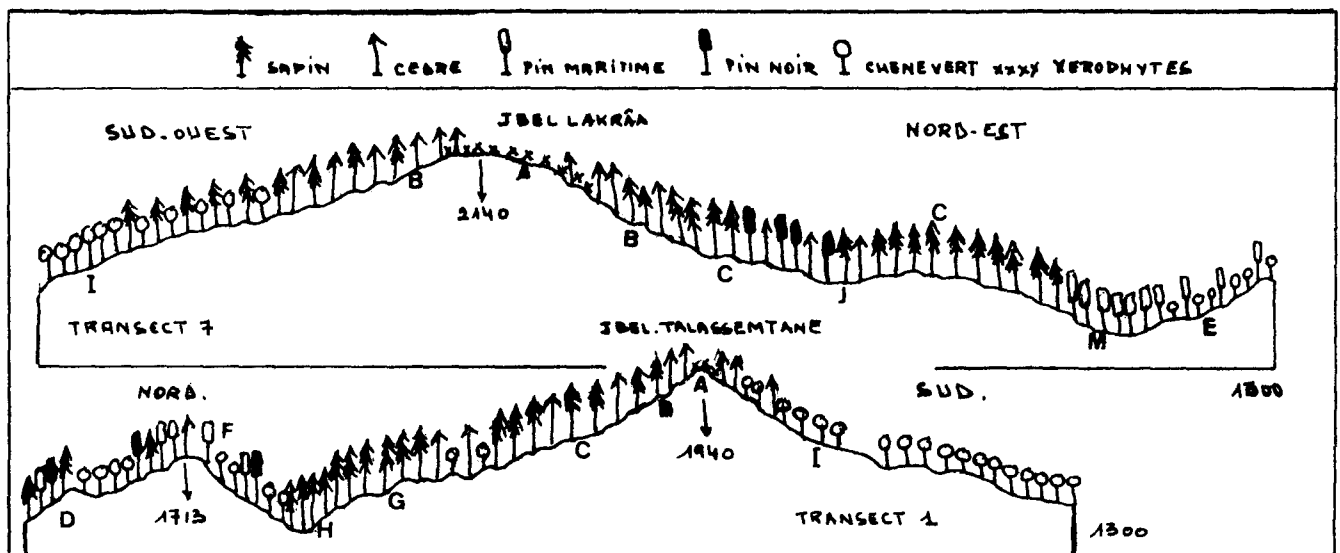
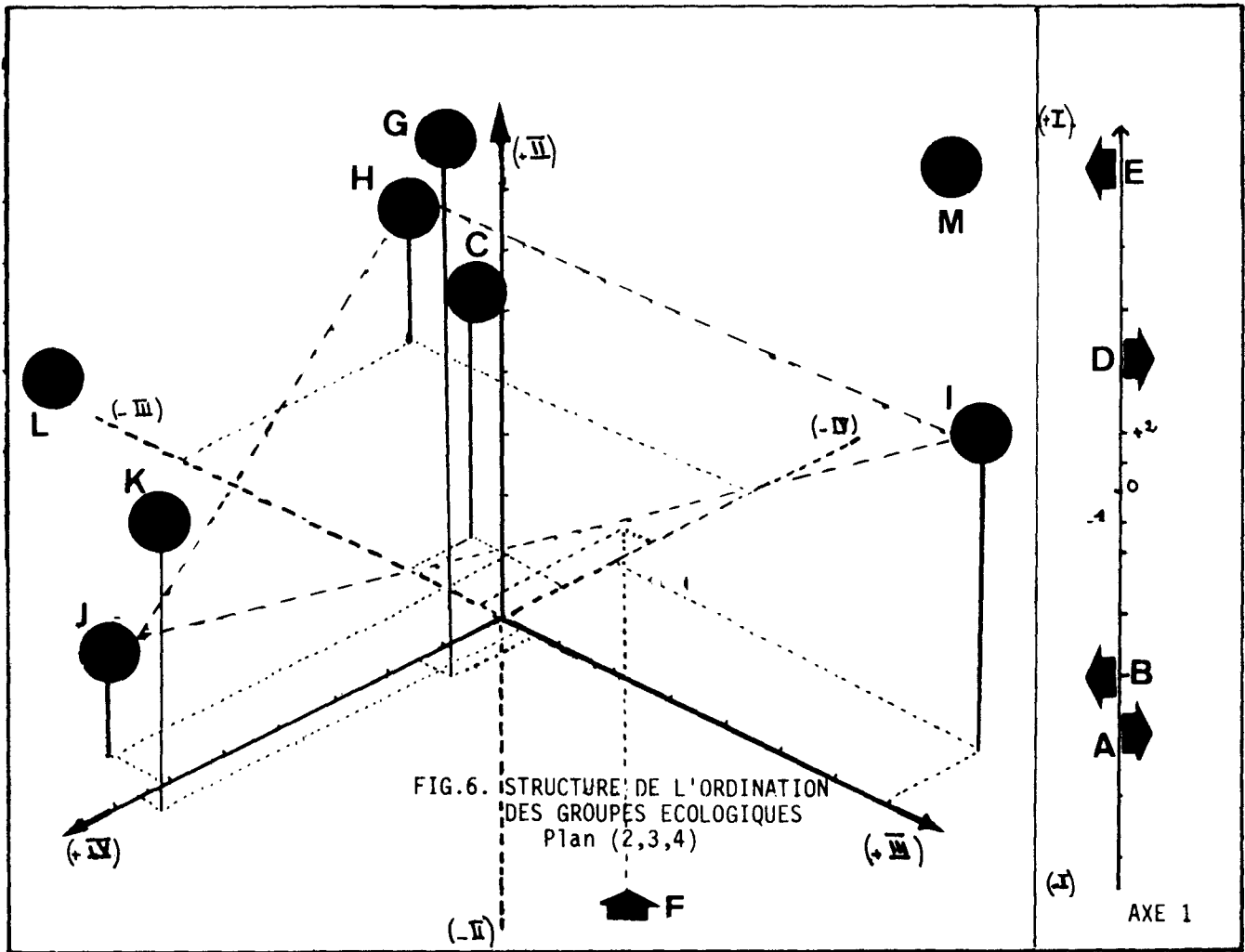
- + Groupe écologique J.

Astragalus boissieri Fisch.
Bupleurum spinosum (L.) FIL.
Scorzonera pygmaea Sibth et sm.
Helianthemum croceum Desf. Pers.

Signification : - Pelouse arborée sapin + cèdre) sur sol dolomitique d'altitude moyenne (1750 m) sur des replats (pente < à 9 %).
- Sol dolomitique plus ou moins rocheux et argileux ; tendance à l'engorgement hivernal et à la persistance de la neige.

- + Groupe écologique K.

Plantago mauretana Boiss et Reut.
Plantago serraria L.
Poa bulbosa L.
Bellis silvestris Cyr.



Signification : - Provient du groupe (J) par dégradation poussée du milieu (action anthropozoïque).
- Sol plus argileux et plus tassé.

+ Groupe écologique L.

Ranunculus bulbosus L.
Thymelaea virgata L.
Convolvulus Mazicum Emb. Maire.
Reseda alba L.

Signification : - Pelouse asylvatique sans végétation forestière liée strictement au sol colmate argileux de bas fond.

+ Groupe écologique M.

Viburnum tinus L.
Arbutus unedo L.
Jasminum fruticans L.
Pistacia terebinthus L.
Lonicera implexa AIT.

Signification : - Sol frais relativement profond légèrement acidifié (évolution du groupe E).
- Alliance du "QUERCION ILICIS"

III.2 - L'ETAGEMENT DE LA VEGETATION

L'analyse des conditions du milieu forestier étudié montre une zonation altitudinale de la végétation toute particulière. On distingue quatre étages.

a) - Etage eu-méditerranéen (1200-1450m)

Cet étage correspond à un bioclimat subhumide frais ou tempéré, voire semi-aride tempéré.

La formation climacique est constituée par le pin maritime (*Pinus pinaster* Ait. Subsp. *Hamiltonii* (Ten) HUG. DEL VILLAR) en mélange avec le chêne-vert dans des proportions diverses. Cette formation a une structure forestière déséquilibrée (absence de tapis herbacé, abondance excessive de la strate arbustive composée de genêts) ce qui peut s'expliquer par une action humaine (incendies et parcours) plus ou moins intense, et, pousse dans des milieux édaphiques défavorables (sols superficiels) qui évoluent favorablement en microclimat plus frais.

b) - Etage méditerranéen supérieur (1450-1550 m)

Cet étage correspond à un bioclimat subhumide voire humide frais. La Yeuseraie constitue la formation climacique de ce niveau et forme des peuplements denses en mélange avec des chênes caducifoliés (*Quercus lusitanica* - *Quercus canariensis*) sur des milieux frais en versant nord notamment.

Le sapin et l'érable font leur apparition à ce niveau d'une manière très lâche.

Les groupements de cette formation appartiennent à l'ordre des QUERCETALIA ILICIS.

c) - Etage montagnard méditerranéen

c¹ - sous étage inférieur frais-humide (1500-1800 m)

Cet étage correspond au bioclimat humide frais. La formation climacique y est constituée par la sapinière à érable (*Acer opalus* Mill). Var *granatense* (BOISS.) Willk.

Le sapin peut être en mélange dans les parties basses avec le chêne-vert, le chêne Zeeu et le pin maritime, et dans les parties hautes avec le pin noir et le cèdre.

En plus du bioclimat, intervient à ce niveau une multitude de caractères microclimatiques, géomorphologiques édaphiques voire antropozoïdes pour déterminer les différentes tendances écologiques de cette formation. La structure forestière en général équilibrée est liée à des conditions d'humidité et de sols favorables.

Les groupes (K) et (J) définissent des milieux paraclimaciques correspondant à un groupement de sapin en mélange avec le cèdre sur des sols plus ou moins argileux lapiezés. On peut avancer que le cèdre s'installe quand les conditions édaphiques deviennent favorables pour la régénération et la croissance du sapin, mais n'arrive point à former des peuplements massifs à ce niveau.

Le groupe (H) peu représenté dans le massif, définit les milieux confinés frais et humides sur sol profond de fond de vallée ou de bords de ruisseaux.

Le groupe (I) caractérise les milieux des versants sud-sud-ouest sur les pentes fortes où domine un matorral de chêne-vert. Les conditions microclimatiques de ces versants (sécheresse relative, en été notamment) et édaphiques (sol léger et superficiel) ne permettent point l'installation du sapin, ni même du cèdre. Et on peut affirmer que cette situation est plutôt climacique que paraclimacique.

Les groupements de cet ensemble appartiennent à l'ordre des *QUERCO-CEDRETALIA ATLANTICAE*, (BARBERO, LOISEL et QUEZEL, 1974).

c² - sous étage supérieur froid (1800-2100m)

Ce sous-étage humide mais froid est caractérisé par une formation à base de cèdre en mélange avec le sapin en position de haut versant, déterminé plus par des conditions climatiques plus froides. La structure est plus ou moins déséquilibrée (tapis herbacé riche et dense, strate arborescente claire) et les conditions édaphiques sont moins favorables (sols rocailloux plus ou moins lapiezés). Le chêne-vert fait défaut dans cette formation. Il est remplacé par l'épine-vinette et le buplèvre épineux.

d) - Etage oroméditerranéen (2100-2200 m)

Au sommet de Jbel Lakrâa s'individualise un petit étage à xérophytes qui diffère de l'étage en dessous par l'abondance caractéristique de l'*Alyssum spinosum* et par un piqueté lâche de cèdres rabougris, de genévriers oxycèdres. Cet étage est loin d'être individualisé comme ce qu'on connaît dans les Atlas marocains.

CONCLUSION

L'analyse des correspondances comme méthode de description et d'investigation s'im-

pose à l'évidence eu égard des propriétés intéressantes, qui permettent une interprétation aisée des phénomènes multidimensionnels.

Appliquée à des observations floristico-écologiques faites dans le Rif Calcaire (Forêt de Talassemtane) l'analyse des correspondances a permis d'appréhender la complexité de cet écosystème, et d'individualiser un certain nombre de "groupes écologiques" caractéristiques des différents milieux.

L'application faite ici de cette analyse permet de tirer les principales conclusions suivantes :

a) - Sur le plan phyto-écologique

Le gradient altitudinal joue un rôle particulier dans l'étagement de la végétation à un échelle réduite et définit quatre types de milieux climaciques caractéristiques de quatre types de formations végétales : La Pinède, La Yeuseraie, La Sapinière, La Cèdraie. Il fait apparaître aussi des contrastes frappants quant à la structure forestière de ces quatre formations.

Le déterminisme de la végétation est conditionné par les seuls facteurs climatiques dans les conditions extrêmes (cèdraie de haute altitude - et pinède de basse altitude). Cependant, dans les conditions moyennes de la forêt (sapinière de moyenne altitude) d'autres facteurs écologiques deviennent prépondérants, pour mettre en évidence le dynamisme de ce groupement végétal. La structure de l'ordination des groupes écologiques dans l'espace factoriel étudié rend bien compte de cette complexité. Mais on ne saurait trop insister sur la valeur locale de ces groupes.

Si les espèces sapin du Maroc, chêne-vert, pin maritime du Maghreb, cèdre de l'Atlas, s'individualisent fort bien en étage, ou, se mélangent dans des conditions microclimatiques particulières, le chêne zône n'apporte point d'information écologique digne d'intérêt.

La position sur les différents diagrammes du pin noir (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *mauretunica* (Maire et Peyr.) Rayn et Sauv. (*Pinus clusiana* clem. Subsp. *mauretunica* (Maire et Peyr) Schwarz) précise fort bien son écologie.

Cette espèce occupe des biotopes bien caractéristiques; d'une part la limite supérieure de l'étage méditerranéen supérieur, (Fig. 2,3), et, d'autre part, les milieux dolomitiques secs du sous-étage méditerranéen montagnard inférieur humide. Son comportement (plasticité et rusticité) doit à notre sens présenter un grand intérêt pour l'orientation de la sylviculture marocaine dans les régions montagneuses du Rif occidental, aussi bien pour la production ligneuse que pour la protection de sites naturels.

b) - Sur le plan méthodologique

Le tableau de contingence croisant l'ensemble (I) des espèces et l'ensemble (J) des modalités de variables écologiques décrites dans les 117 relevés, offre en un seul traitement un champ d'investigation intéressant (BONIN et ROUX, 1978). Néanmoins, l'analyse n'est parfaitement efficace que si l'on est sûr d'avoir correctement pris en compte et mesuré toutes les variables responsables de la répartition des espèces, sinon on risque d'aboutir à des artefacts ou des résultats difficiles à interpréter.

Pour cela nous donnons la préférence à l'analyse phytosociologique * qui met en correspondance l'ensemble des relevés et l'ensemble des espèces végétales, et, qui permet préalablement de mettre en évidence les affinités sociologiques entre espèces, et degré de ressemblance entre relevés, et donc entre stations ; l'association végétale étant formée par une combinaison originale de groupes écologiques (BECKER, 1973). L'analyse (espèces x modalités de variables écologiques) complètera l'analyse phytosociologique en définissant d'une part les groupes écologiques, et d'autre part les variables du milieu responsables de la variation observée, et, leur importance relative.

Cette première étude - qui fait suite à une analyse phytosociologique - permet une approche générale de l'étude écologique de cet écosystème forestier à variations écologiques accentuées. Elle contribue à une meilleure connaissance phytogéographique de cette région peu explorée et, peut orienter des recherches écologiques plus fines.

REFERENCES

- BARBERO, M., et QUEZEL, P., 1975 - Les forêts de Sapin sur le pourtour méditerranéen
Anal. Inst. Bot. ANTONIO JOSE CAVANILLES, 32 (2) : 1245-1289.
- BARBERO, M., LOISEL, R., et QUEZEL, P., 1974 - Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetea ilicis* et des *Quercetea pubescentis*.
Coll. Intern. CNRS Montpellier.
- BECKER, M., 1973 - Ecophytosociologie et production ligneuse.
Ann. Sci. Forest. 30 (3) 287-306.
- BENZECRI, J.P., 1976 - L'analyse des données Tome I : "La Taxinomie" ; Tome II : "l'Analyse des correspondances".
2 vol. DUNOD Paris 632 + 616 p.
- BONIN, G., et ROUX, M., 1978 - Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phyto-écologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais.
Oecol. Plant. 2 : 121-138.
- DUCHAUFOUR, Ph., 1960 - Station, type d'humus et groupements écologiques.
Rev. Fores. Fran. 7. 484-494.
- GHERMANI, B., 1976 - Le codage logique des tableaux de données. Application à plusieurs études.
Thes. 3ème cycle - Univ. PARIS VI Pierre Marie CURIE.
- GUERMANI, B., ROUX, C., ROUX, M., 1977 - Sur le codage logique des données hétérogènes : Présentation de deux programmes permettant de rendre homogène des données quelconques. Les cahiers de l'analyse des données, Vol II - n° 1 : 115-118.
- GODRON, M., 1968 - Quelques applications de la notion de fréquences en écologie végétale.
Oecol. Plant, 3 : 182-212.
- GUILLELM, J.L., 1971 - Calcul de l'information fournie par un profil écologique et valeur indicatrice des espèces.
Oecol. Plant. 6 : 209-225.
- GOUNOT, M., 1969 - Méthodes d'études quantitatives de la végétation.
Masson et Cie Edit, Paris 314 p.
- GUINOCHET, M., 1973 - Phytosociologie. Massonet Cie Edit, Paris - 228 p. 9 tab. 1 c. h. t
- LACOSTE, A., et ROUX, M., 1971 - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie : Application à des données de l'étage subalpin des alpes maritimes.
I. L'analyse des données floristiques. Oecol. Plant. 4 : 341-369.
- LACOSTE, A., et ROUX, M., 1972 - L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie : Application à des données de l'étage subalpin des alpes maritimes.
II - L'analyse des données écologiques et l'analyse globale Oecol. Plant. 2 : 125-146.

* Les analyses (espèces x relevés) et (espèces x états des variables écologiques) effectuées montrent une bonne concordance des résultats et dégagent les mêmes facteurs. Ceci tient au fait que les variations écologiques du massif de Talassemtane sont accentuées, et que les variables échantillonnées rendent bien compte de l'écologie du massif.

- LEBART, L., MORINEAU, A., TABART, N., 1977 - Technique de la description statistique : Méthodes et logiciels pour l'analyse des grands tableaux.
DUNOP. Paris ; 350 p.
- LECOMPTE, M., 1973 - Aperçu sur la végétation dans le Rif occidental calcaire (massif de Talassemtane) : Travaux de la RCP 249. CNRS : 89-104, car. 4. Tex.
- RAYNAUD, Ch., SAUVAGE, Ch., 1974-1975 - Catalogue des végétaux vasculaires de Talassemtane travaux de la RCP. 249. CNRS. Tome II. (1974) Tome III. (1975).
- ROMANE, F., 1972 - Application à la phyto-écologie de quelques méthodes d'analyse multivariées; Thes. Doc. Ing. Univ. Sc. Tech. LANGUEDOC-ROUSSILLON (Montpellier) 1 vol. mulligr. 124 p. + Annexes.
- RUIZ DE LA TORRE, 1956 - La végétation natural del norte de Marruecos y la election de especies para su repoblacion forestal.
Centro de investigaciones y experiencias forestales - LARACHE.

La végétation de l'Apennin septentrional Essai d'interprétation synthétique

M. BARBERO
G. BONIN

RESUME - Les auteurs analysent les principaux aspects de la végétation de l'Apennin septentrional. L'étude phytosociologique est complétée par une étude dynamique. Les principales relations biogéographiques sont soulignées (Relations avec la végétation des Alpes et de l'Apennin centro-méridional).

SUMMARY - The authors analyse the main aspects of the vegetation in the northern Apennin mountains. The phytosociological results are completed by a study of the vegetational dynamics. Emphasis is laid on the chief biogeographical relationships (in particular with the vegetation in the Alps and in the centro-meridional Apennin).

A - ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE

I - INTRODUCTION

Si la végétation sylvatique de l'Apennin septentrional entre Gênes et la vallée de l'Arno a fait l'objet de diverses publications locales qui seront citées dans ce travail, aucun essai de synthèse sur l'ensemble des végétations forestière et orophile n'a été réalisé à ce jour.

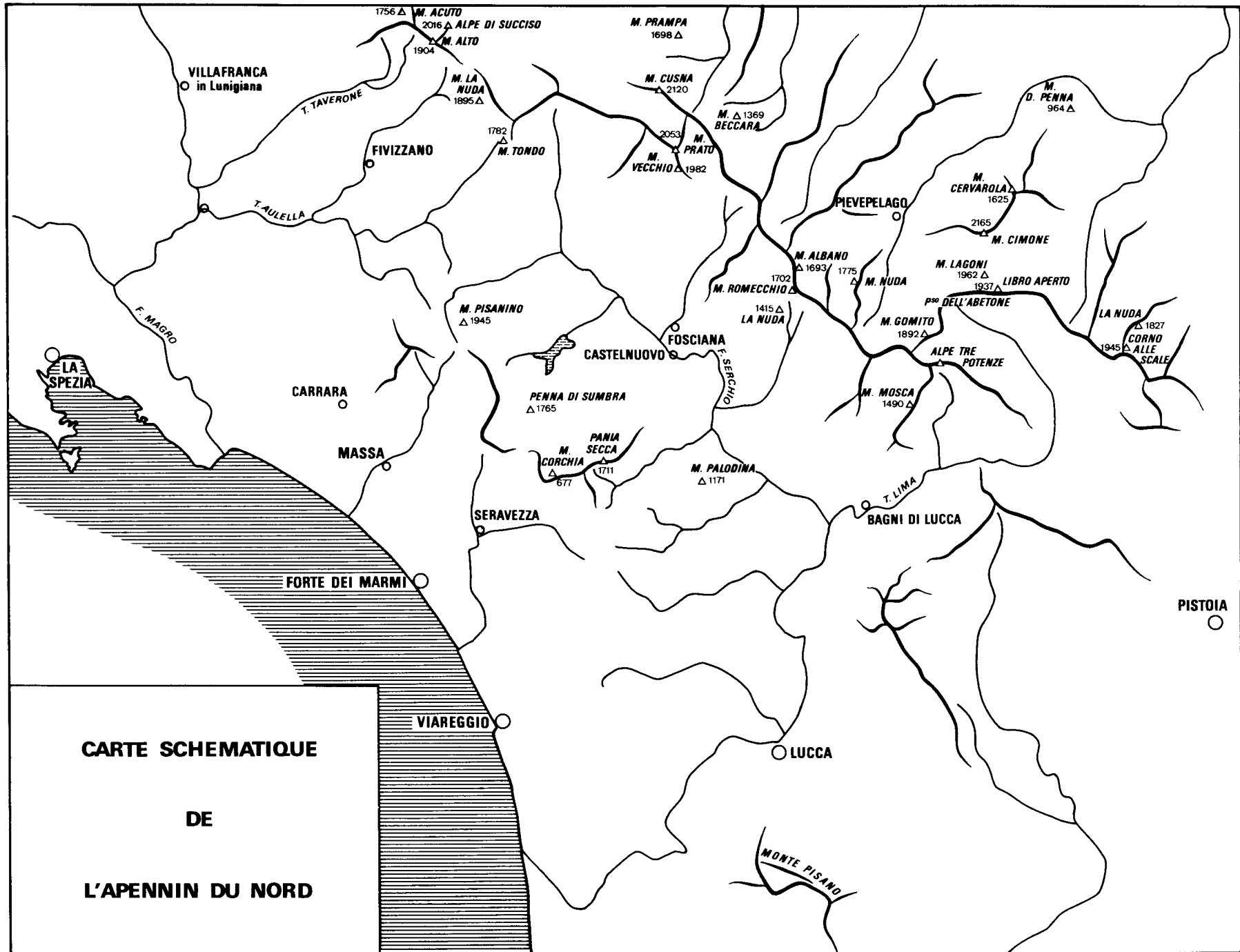
Or, les végétations sylvatiques limitrophes de l'Apennin septentrional étant bien connues (Apennin ligure entre Gênes et le Col de Cadibone (OBERDORFER et HOFMAN, 1967 ; BARBERO et BONO, 1970 ; BARBERO, GRUBER et LOISEL, 1971) et Apennin central (LONGHITANO et RONSISVALLE, 1974 ; UBALDI, 1974 ; BONIN, 1978 ; PEDROTTI et coll., 1979)), il était important de tenter un essai de synthèse phytoécologique aussi approfondi que possible sur l'Apennin septentrional.

En outre, les relevés que nous possédons de la végétation orophile nous ont permis d'étudier les relations existant entre cette région, les Alpes, l'Apennin central et les Dinariques.

Nous envisagerons donc successivement, dans ce travail : la végétation forestière de l'Apennin septentrional de l'étage méditerranéen à l'étage montagnard puis nous traiterons des groupements orophiles.

Indiquons que toute interprétation biogéographique des principaux groupements de l'Apennin serait malaisée, voire impossible sans cette étude phytoécologique générale dans l'Apennin septentrional.

Cependant la complexité de cette étude doit être dès à présent soulignée. Elle tient au fait que ce sont deux ensembles phytogéographiquement différents qui s'opposent sauf, peut-être à l'étage méditerranéen sur cette partie de la chaîne apenninique.



Un ensemble d'affinités méditerranéennes au sens large dominant aux altitudes moyennes et inférieures et un ensemble d'affinités médioeuropéennes situé aux ubacs et aux altitudes supérieures. On retrouve là des particularités déjà mises en évidence sur les Alpes apuanes par BARBERO et BONO (1973) et sur l'Apennin central par BONIN (1978). Ainsi, par exemple, si l'étagement collinéen est, aux expositions Sud, Est et Ouest presque partout constitué par des groupements subméditerranéens, au moins dans ses niveaux moyen et inférieur, il n'est pas rare, cependant d'y trouver des groupements d'affinité médioeuropéenne définissant un étage submontagnard au sens d'OZENDA (1966).

II - L'ETAGE MEDITERRANEEN

A la différence de ce qui existe dans les Alpes maritimes et en région ligure (BARBERO, 1972) la végétation littorale, si elle montre encore quelques espèces thermophiles isolées telles que *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*, *Olea oleaster*, *Ampelodesmos tenax*, n'individualise pas un étage thermoméditerranéen. Il est vrai que cette végétation est très dégradée et qu'il faut être prudent dans son interprétation actuelle. Cependant l'étude des stades de dégradation à *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Cistus div.*, *Daphne gnidium* dans lesquels le Pin mésogéen s'est installé en abondance, prouve déjà clairement que l'on se trouve partout en présence d'une végétation de l'étage mésoméditerranéen.

Là où quelques lambeaux de forêt primitive demeurent encore, nous avons pu constater qu'il s'agissait presque toujours de chênaies vertes. Le chêne liège est quasiment absent exception faite d'une station dans la forêt de Deiva Marina à l'Est de Portofino.

L'analyse floristique de huit relevés de chênaies vertes nous permet de distinguer deux ensembles de végétation très différents :

- un ensemble qui apparaît à basse altitude et s'encarte parfaitement dans l'*Orno-Quercetum ilicis*,
- un ensemble, très fragmenté regroupant des chênaies vertes d'altitude, sur substrat siliceux que nous rangeons, pour l'instant dans le *Quercetum mediterraneo-montanum* ou *Asplenio-Quercetum ilicis* RIVAS-MARTINEZ, 1975.

II.1 - ORNO-QUERCETUM ILICIS

Comme nous l'avons indiqué, cette association, de loin la plus répandue, regroupe les forêts les plus thermophiles de l'Apennin septentrional. Elle s'étage, en effet, en bande presque continue sur les substrats rocheux et à l'intérieur des vallées entre 0 et 300 mètres.

Par rapport au *Quercetum ilicis galloprovinciale* en limite d'aire dans la région de Nice, cette chênaie offre pour principales espèces différentielles : *Fraxinus ornus*, *Ostrya carpinifolia* et dans les stations où le sol est plus évolué (mull forestier) : *Cyclamen hederifolium* et *Campanula medium*.

En outre, toujours par rapport aux yeuseraies plus occidentales de Provence, ces peuplements sont infiltrés par de nombreuses espèces des *Querco-Fagea* et *Quercetea pubescentis* : *Crataegus monogyna*, *Quercus pubescens*, *Coronilla emerus*, *Tamus communis*, *Hypericum montanum*, *Corylus avellana*, *Cornus sanguinea*, *Lonicera etrusca* et *Cotinus coggyria*.

De plus, dans de nombreux relevés, l'abondance des espèces des *Pistacio-Rhamneta-lia alaterni* : *Pistacia lentiscus*, *Pistacia terebinthus*, *Rhamnus alaternus*, *Euphorbia characias*,

Clematis flammula, *Myrtus communis*, indique qu'il s'agit de taillis jeunes. Dans les forêts plus évoluées, en effet, ces espèces disparaissent progressivement.

Indiquons encore que la plupart de nos relevés ont été effectués sur substrats siliceux et aux adrets dans une variante tempérée de l'étage bioclimatique humide.

L'*Orno-Quercetum ilicis* est donc en tous points identique aux groupements homologues décrits des Alpes maritimes sur substrat calcaire et siliceux (LOISEL, 1976) de l'Apennin ligure (BARBERO, BONO, 1970) et des Marches (PEDROTTI, 1969). Rappelons aussi les affinités de cette association avec l'*Orno-Quercetum ilicis* de Dalmatie (HOVATIC, 1963) et des côtes italiennes adriatiques (PIGNATTI, 1969).

II.2 - ASPLENIO-QUERCETUM ILCIS (RIVAS-MARTINEZ, 1975)

Cette association rassemble les chênaies vertes d'altitude décrites dès 1936 par BRAUN-BLANQUET sous le vocable de *Quercetum mediterraneo-montanum*. Nous les avons observées sur le Monte Pisano ainsi que dans la région de Lucca.

Il s'agit de chênaies situées en ambiance plus froide et aujourd'hui très morcelées. Elles sont installées sur de fortes pentes, sur roche primitive. Leurs sols, toujours peu évolués correspondent à des rankers à moder. Sans doute, en raison des conditions climatiques, il faut noter ici la disparition quasi-totale des caractéristiques héliophiles des *Pistacio-Rhamnetalia* et l'augmentation bien au contraire du nombre des transgressives des *Quercus-Fagea*. D'ailleurs, les caractéristiques et différentielles de l'association appartiennent à cette dernière unité : *Ilex aquifolium*, *Quercus petraea*, *Sorbus aria*, *Hepatica nobilis*, *Luzula forsteri*, *Laburnum alpinum*.

Les groupements de chêne vert ne représentent qu'une infime partie de la végétation sylvatique de l'Apennin septentrional. Ainsi, le phénomène de laminage de l'étage méditerranéen observé dans l'Apennin ligure à l'ouest de Gênes, s'amplifie ici. Il faut indiquer, par exemple, qu'à la Spezia il tombe 1375 mm d'eau et qu'au Sud-Est de cette ville, à Carrara, Massa, Viareggio et Lucca les pluies sont encore plus importantes. Ces particularités permettraient d'expliquer, dans cette partie de l'Apennin, la disparition quasi complète des forêts thermophiles de l'étage méditerranéen et en particulier celles de Pin d'Alep.

Bien qu'il soit très difficile de fixer les limites supérieures pour les groupements de cet étage, on peut les évaluer en moyenne à 400-500 mètres d'altitude.

III - ETAGE COLLINEEN

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'étage collinéen dans l'Apennin du Nord, montre une grande hétérogénéité, due pour l'essentiel au mélange très important de complexes de végétation d'affinités subméditerranéenne et médioeuropéenne. De plus, certaines unités qui étaient peu développées en Ligurie, à l'Ouest de Gênes, prennent une extension considérable. Il s'agit en particulier, des forêts de *Quercus cerris*. D'autres formations comme les sylves de *Quercus pubescens* qui jouaient un grand rôle dans les Alpes maritimes et ligures sont assez rares ici. En outre, les groupements collinéens à charme et *Quercus petraea* dominant qui étaient très localisés en Ligurie occidentale sont beaucoup plus fréquents dans cette partie de l'Apennin et leurs stades de dégradation à *Ulex europaeus* et *Sarothamnus scoparius* occupent de larges parties du tapis végétal.

ORNO - QUERCETUM PUBESCENTIS

Numéros des relevés :	1	2	3
Altitudes :	120	250	400
Exposition :	S	S	SE
Pente :	15	10	10
Recouvrement :	100	100	90
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	4.4	4.4	4.4
<u>Caractéristiques et différentielles de l'Orno-Quercetum :</u>			
<i>Fraxinus ornus</i> L.	3.2	2.1	2.2
<i>Campanula medium</i> L.	1.1	+	1.1
<u>Caractéristiques de l'Ostryo-Carpinion :</u>			
<i>Sesleria autumnalis</i> F. Schultz	1.1	.	+
<i>Quercus cerris</i> L.	+	.	+
<i>Aristolochia pallida</i> Willd. ....	.	+	+
<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton.	+	.	.
<i>Physospermum cornubiense</i> Hock.	+	.	.
<u>Espèces thermophiles différentielles de la sous-association <i>spartietosum</i> :</u>			
<i>Spartium junceum</i> L.	1.2	1.1	1.1
<i>Psoralea bituminosa</i> L.	+	+	.
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	+	+	.
<u>Caractéristiques des <i>Quercetalia</i> et <i>Quercetea pubescentis</i> :</u>			
<i>Acer campestre</i> L.	+	+	.
<i>Teucrium chamaedrys</i> L. ....	.	+	+
<i>Campanula persicifolia</i> L.	+	.	+
<i>Cytisus sessilifolius</i> L.	1.1	.	.
<i>Coronilla emerus</i> L.	+	.	.
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz	+	.	.
<i>Cephalaria leucantha</i> (L.) Roemer & Schultz ....	.	.	+
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	+	.	.
<u>Caractéristiques des <i>Querco-Fagea</i> :</u>			
<i>Daphne laureola</i> L.	+	+	.
<i>Hedera helix</i> L.	+	.	+
<i>Clematis vitalba</i> L.	+	1.1	.
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Breau.	+	+	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i> (L.) Moench. ....	.	+	+
<i>Rosa arvensis</i> Hudson. ....	.	.	+
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	+	.	.
<i>Fragaria vesca</i> L.	+	.	.
<u>Autres espèces :</u>			
<i>Brachypodium pinnatum</i> P.B.	1.1	2.1	3.3
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	+	1.1	1.1
<i>Dorycnium hirsutum</i> (L.) Ser.	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	+	+	+
<i>Ononis spinosa</i> L.	+	.	+
<i>Smilax aspera</i> L.	+	+	.
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	+	.
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	+	+	.
<i>Erica arborea</i> L. ....	.	1.1	1.1
<i>Hieracium praecox</i> Schultz Bip.	+	.	+
<i>Calamintha nepeta</i> (L.) Savi.	+	.	+
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don	+	.	1.1
<i>Hypericum perforatum</i>	+	+	.
<i>Stachys recta</i> L.	+	.	+
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link ....	.	.	+
<i>Medicago lupulina</i> L. ....	.	+	.
<i>Sedum sediforme</i> (Jacq.) Pou. ....	.	.	+
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medicus ....	.	.	+
<i>Rubia peregrina</i> L. ....	.	1.1	.
<i>Juniperus communis</i> L.	+	.	.

III.1 - ETAGE COLLINEEN SUPRAMEDITERRANEEN

Les groupements de cet étage qui s'installent dès 400-500 mètres d'altitude, s'étendent jusqu'à 1000 mètres en adret et 800 mètres en ubac (ce sont évidemment des valeurs moyennes).

Les relevés phytosociologiques que nous possédons, nous permettent de confirmer ce qui avait été déjà établi sur l'Apennin ligure (BARBERO et BONO, 1970) et l'Apennin central (BONIN, 1978) c'est-à-dire l'appartenance des forêts supraméditerranéennes à l'alliance *Ostrya-Carpinion orientalis*.

Les caractéristiques de cette alliance figurant dans nos relevés sont :

<i>Ostrya carpiniifolia</i> ,	<i>Aristolochia pallida</i> ,
<i>Fraxinus ornus</i> ,	<i>Sesleria autumnalis</i> ,
<i>Quercus cerris</i> ,	<i>Digitalis micrantha</i> ,
<i>Cyclamen hederifolium</i> ,	<i>Anemone agrimonoides</i> ,
<i>Orobus venetus</i> ,	<i>Buphtalmum salicifolium</i> ,
<i>Physospermum cornubiense</i> ,	<i>Campanula medium</i> ,
<i>Anemone trifolia</i> ssp. <i>albida</i> ,	<i>Symphytum bulbosum</i> .

Font défaut ici d'autres espèces présentes dans l'*Ostrya-Carpinion* des Alpes maritimes (*Euphorbia canuti*, *Linum viscosum*, *Leucanthemum discoideum*) et de l'Apennin central (*Acer obtusatum*, *Anemone apennina*).

III.1.1 - Les chênaies de *Quercus pubescens* dominant, Orno-Quercetum pubescentis

Si le chêne pubescent est encore relativement abondant dans les niveaux inférieur et moyen de l'étage supraméditerranéen de Lucanie occidentale, il devient très rare, par contre, dans l'Apennin septentrional où il occupe exclusivement la frange altitudinale inférieure de cet étage. Il est alors fréquemment en contact, mais toujours sur sols colluviaux avec les forêts de l'*Orno-Quercetum ilicis*. Ses terrains d'élection sont aujourd'hui occupés par des cultures mais cela cependant n'explique pas tout. Il est vraisemblable en effet que le niveau élevé des précipitations dans toute la région et la dominance quasi-absolue des substrats acides ont été peu favorables au développement de cette espèce. A celà il convient d'ajouter aussi la forte concurrence d'autres essences beaucoup mieux adaptées à la région comme *Quercus cerris*.

Les chênaies de *Quercus pubescens* qui se localisent toujours aux adrets entre 400 et 600-700 mètres d'altitude représentent l'association *Orno-Quercetum pubescentis* dont les différentielles principales sont ici *Fraxinus ornus* et *Campanula medium*.

En outre, c'est à la sous-association *spartietosum* que doivent être rapportés tous les groupements de l'Apennin septentrional étudiés ici. La sous-association *lithospermetosum* (BARBERO et BONO, 1970) des niveaux moyen et supérieur de l'étage supraméditerranéen fait défaut probablement pour des raisons d'ordre écologique et de concurrence.

Il convient donc de souligner le caractère thermophile de ces chênaies toujours localisées aux adrets et qui se situent souvent aux limites de l'étage méditerranéen. Ainsi, *Spartium junceum*, *Asparagus acutifolius*, *Juniperus oxycedrus*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus* et *Erica arborea* attestent de cette situation.

Notons encore que dans ces chênaies et plus particulièrement dans les Alpes apuanes apparaissent des espèces rarissimes telles que *Orchis provincialis* var. *pauciflora*, *Corydalis lu-*

SYMPHYTO - QUERCETUM CERRIDIS

Numéros des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitudes :	400	450	850	350	500	140	500	850	880	650
Exposition :	NW	W	W	NW	NW	NW	W	E	NW	W
Pente :	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Recouvrement :	100	90	100	90	100	100	100	100	90	90
<i>Quercus cerris</i> L.	4.4	4.4	4.4	4.4	4.3	4.3	4.4	4.3	4.4	4.4
Caractéristiques du <i>Symphyto-Quercetum cerridis</i> :										
<i>Symphytum tuberosum</i> L. ssp. <i>bulbosum</i> (C. Schimper) Fourn.	+1	+	+	.	1.1	.	+	+	+	1.1
<i>Aristolochia pallida</i> Willd. ....	.	.	.	+	.	+1	+	+	.	1.2
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond.	1.2	+1	1.1	.	1.1	.	.	+	.	.
Caractéristiques de l'<i>Ostrya-Carpinion</i> :										
<i>Fraxinus ornus</i> L.	1.2	2.2	1.1	+	2.2	2.1	1.1	2.2	1.1	1.2
<i>Physospermum cornubiense</i> Hook.	1.1	1.2	+1	+	2.2	1.2	.	.	1.1	1.1
<i>Cyclamen hederifolium</i> Ten.	1.1	2.2	+1	+	.	.	.	+	.	+
<i>Agrimonia agrimonoides</i> (L.) D.C.	+1	.	1.2	.	1.2	.	1.2	1.2	.	.
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	+	1.2	+	.	+1	2.1	1.2	1.2	+	+
<i>Sesleria autumnalis</i> F. Schultz.	+	2.2	1.1	+	2.2	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2
<i>Orobanchus venetus</i> (Miller) Wohlf. ....	.	+	+	1.1	+	+1	1.2	+1	+	+
<i>Campanula medium</i> L. ....	.	.	+	.	1.1	1.1	1.1	+	.	+
<i>Buphtalmum salicifolium</i> L. var. <i>flexile</i> Bert. ....	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Anemone trifolia</i> L. ....	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.
Caractéristiques des <i>Quercetalia</i> et des <i>Quercetea pubescentis</i> :										
<i>Laburnum anagyroides</i> Med. ....	.	.	.	.	.	+	+1	.	.	1.2
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L. ....	.	.	.	+	1.1	1.2	1.1	.	.	1.2
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz. ....	.	+	+	.	+	+1	.	+	+	+
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	1.1	1.2	.	.	1.1	1.1	.	2.1	2.1	1.1
<i>Cytisus sessilifolius</i> L.	1.1	1.2	.	.	.	.	1.2	.	+	.
<i>Coronilla emerus</i> L.	1.1	.	1.2	+	+	1.1	1.2	.	+	+
<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	1.2	.	.	.	.	.	.	+	+1	.
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Schultz Bip.	1.2	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	+
<i>Campanula persicifolia</i> L. ....	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2	.	.
<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i> L. ....	.	2.2	.	1.1	+	1.2	.	1.2	.	.
<i>Hypericum montanum</i> L. ....	.	2.2	1.1	+	+	1.1	1.1	1.1	+	.
<i>Melittis melissophyllum</i> L. ....	.	+	.	.	+1	+	1.2	1.1	+1	1.2
<i>Viburnum lantana</i> L. ....	.	+	.	.	.	1.2	1.2	.	+	.
<i>Cornus mas</i> L. ....	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+
<i>Sorbus domestica</i> L. ....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer opalus</i> Mill. ....	.	.	.	+	+	.	.	+	.	+
Caractéristiques des <i>Quercetalia Fagea</i> :										
<i>Brachypodium silvaticum</i> (Hudson) Beauv. ....	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Mercurialis perennis</i> L. ....	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	+
<i>Evonymus europaeus</i> L. ....	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.
<i>Helleborus foetidus</i> L. ....	.	.	.	+	1.1	+1	.	+	+	.
<i>Tamus communis</i> L. ....	.	.	+	+	+	+	1.2	+	.	1.2
<i>Polygonatum officinale</i> All. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	+	1.1	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1.1	.	.	.	+	1.2	1.1	1.2	1.1	.
<i>Clematis vitalba</i> L.	1.1	1.1	.	.	+	1.1	.	.	.	+
<i>Daphne laureola</i> L.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	1.1	1.2	.	+	+
<i>Cephalanthera ensifolia</i> Rich.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Acer campestre</i> L. ....	.	.	1.2	1.1	+	.	+	+	.	1.1
<i>Listera ovata</i> R. Br. ....	.	.	.	+	1.1	.	.	1.1	.	.
<i>Anemone hepatica</i> L.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ulmus minor</i> Mill.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i> L. ....	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i> L. ....	.	.	+	.	.	1.1	.	.	1.1	.
<i>Cornus sanguinea</i> L. ....	.	.	.	+	.	.	+	1.1	.	.
<i>Pirus malus</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Luzula forsteri</i> (Sm.) D.C. ....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Primula acaulis</i> Hill. ....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam. ....	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Ranunculus nemorosus</i> D.C. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1
<i>Juniperus communis</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1
<i>Corylus avellana</i> L.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Transgressives des <i>Fagetalia</i> :										
<i>Epipactis latifolia</i> All. ....	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Euphorbia dulcis</i> L. ....	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i> L. ....	.	.	+	.	.	.	1.1	+	+	1.1
<i>Carex digitata</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Espèces des <i>Quercetalia robori petraea</i> :										
<i>Lathyrus montanus</i> Bernh.	+	+	.	1.1	.	+	1.2	.	+	1.1
<i>Veronica officinalis</i> L. ....	.	1.1	.	.	+	.	.	1.1	1.1	.
<i>Teucrium scorodonia</i> L. ....	.	+	.	+1	+	+	.	.	.	1.1
Caractéristiques des <i>Quercetea ilicis</i> :										
<i>Cytisus triflorus</i> L'Herit. ....	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Erica arborea</i> L.	2	.	.	+	.	+	.	1.2	.	.
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	2.2	1.1	.	1.1	+	+	.	.	+	.
Autres espèces :										
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.B. ....	.	2.1	.	1.1	.	.	.	1.2	.	1.2
<i>Genista pilosa</i> L. ....	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	+	.
<i>Genista germanica</i> L. ....	.	.	.	+	.	.	1.2	.	+	.
<i>Erica herbacea</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn. ....	.	.	.	.	2.2	.	.	.	+1	.
<i>Castanea sativa</i> Miller. ....	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.

tea var. *ochroleuca* (FERRARINI et ROLLA, 1977 ; FERRARINI, 1979).

Du point de vue de ses affinités, cette association est très voisine des groupements balkaniques de l'*Orno-Quercetum pubescentis* décrit par KLIKA (1938). En Italie, elle est fréquente dans les Alpes maritimes et ligures (BARBERO, BONO, OZENDA, 1973), dans les Alpes centrales et orientales (BARBERO, 1979), dans l'Apennin romagnolo où PEDROTTI (1969) l'a signalé uniquement sur substrat calcaire et dans l'Apennin centro-méridional où elle est appauvrie (BONIN, 1978).

III.1.2 - Les chênaies à *Quercus cerris* dominant, *Symphyto-Quercetum cerridis*

En raison de sa très grande plasticité écologique le chêne chevelu joue un rôle physionomique majeur dans le couvert forestier de l'Apennin septentrional. Cette essence participe, en règle générale, aux groupements de l'étage supraméditerranéen et constitue localement d'importants faciès dans les associations des forêts mésophiles d'affinités médioeuropéennes et même, dans certains cas, avec le Hêtre. *Quercus cerris* occupe l'ensemble de l'étage supraméditerranéen. Les sols sur lesquels il se localise sont toujours profonds et acides et résultent de la dégradation du "Macigno" fréquent sur tout l'Apennin septentrional.

De nombreux relevés de forêts à *Quercus cerris* ont été publiés dans l'Apennin septentrional (BARBERO et BONO, 1970) mais aucune association nouvelle n'avait été définie. Or celle-ci peut-être aujourd'hui caractérisée à partir des relevés réalisés dans les forêts de l'Apennin septentrional où l'individualisation d'un *Symphyto-Quercetum cerridis* s'impose.

En effet, la comparaison de l'ensemble de nos relevés des chênaies de *Quercus cerris* avec ceux des autres forêts caducifoliées supraméditerranéennes - chênaies de *Quercus pubescens*, Ostryaies - mais aussi médioeuropéennes, nous permet de proposer comme caractéristiques de l'association : *Symphytum bulbosum*, *Aristolochia pallida* et *Potentilla micrantha*.

Ces trois taxons sont des caractéristiques préférentielles de l'association. Ils existent dans l'Apennin ligure. Il faut leur adjoindre *Cytisus hirsutus* var. *genuinus*. On peut également noter qu'inversement certaines espèces peu fréquentes dans les chênaies de chêne chevelu de l'Apennin septentrional deviennent abondantes dans celles de l'Apennin central. C'est le cas d'*Aremonia aremonioides*, *Orobus venetus*, caractéristiques de l'alliance. Les autres espèces sont : *Physospermum cornubiense* qui est très répandu, *Cyclamen hederifolium*, *Ostrya carpinifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Campanula medium*, *Buphtalmum salicifolium*, *Anemone trifolia*.

Au sein de cette association deux ensembles peuvent être observés :

- un ensemble inférieur plus mésophile à *Cytisus triflorus*, *Erica arborea*, *Ruscus aculeatus*,
- un ensemble supérieur où apparaissent déjà les caractéristiques des *Fagetalia* : *Epipactis latifolia*, *Euphorbia dulcis*, *Poa nemoralis*, *Carex digitata*.

Les chênaies de *Quercus cerris* qui se localisent généralement sur des sols profonds, succèdent aux chênaies de *Quercus pubescens* qui représentent entre 400 et 600-700 mètres le niveau inférieur de l'étage supraméditerranéen. Celles qui en caractérisent le niveau supérieur, se développent jusqu'à 800-900 mètres d'altitude aux ubacs et 1000-1100 mètres aux adrets. Cependant, en individus isolés, le chêne chevelu peut descendre à des altitudes plus faibles.

Il faut noter, en outre, le développement dans ces forêts d'un certain nombre d'espèces acidophiles caractéristiques des *Quercetalia robori* qui sont à leur optimum : *Lathyrus mon-*

OSTRYO - SESLERIETUM AUTUMNALIS

Numéros des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitude :	480	380	580	350	880	900	960	1100	1150
Exposition :	N	N	NW	N	N	N	NW	NW	NE
Pente :	20	30	35	30	30	25	30	25	30
Recouvrement :	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Caractéristiques de l'Ostryo-Seslerietum autumnalis :									
<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	5.5	5.5	4.2	4.4	3.2	3.2	3.2	+	+
<i>Sesleria autumnalis</i> F. Schultz.	3.3	2.2	4.4	4.3	1.1	.	1.1	4.3	3.3
<i>Digitalis lutea</i> L. ssp. <i>australis</i> Arc.	1.2	+	.	+	+	+	+	+	+
<i>Campanula persicifolia</i> L.	+	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.
Différentielles de la sous-association ostryetosum :									
<i>Buphtalmum salicifolium</i> L.	2.1	1.2	+	1.1	.	.	.	.	.
<i>Cotinus coggygia</i> Scop.	1.1	1.2	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Laburnum anagyroides</i> Medicus	+	+	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1.1	+	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula medium</i> L.	1.1	.	+	1.2	.	.	.	.	.
Différentielles de la sous-association fagetosum :									
<i>Fagus sylvatica</i> L. ....	.	.	.	+	2.3	2.2	2.3	5.5	5.4
<i>Luzula nivea</i> (L.) DC. ....	.	.	.	.	1.1	.	1.1	1.2	1.2
<i>Festuca heterophylla</i> Lam. ....	.	.	.	.	1.1	.	1.1	1.1	+
<i>Geranium nodosum</i> L. ....	.	.	.	.	1.1	+	1.1	.	+
<i>Epipactis latifolia</i> (L.) All. ....	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Euphorbia dulcis</i> L. ....	.	.	.	.	.	+	.	1.1	1.2
Caractéristiques de l'Ostryo-Carpinion :									
<i>Fraxinus ornus</i> L.	2.2	2.2	1.2	2.2	+	+	+	.	+
<i>Anemone trifolia</i> L. ....	.	.	+	.	+	+	+	+	+
<i>Physospermum cornubiense</i> Hook.	+	+	.	1.1	.	+	+	.	.
<i>Aristolochia pallida</i> Willd. ....	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus venetus</i> (Mill.) Wohlf. ....	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Caractéristiques des Quercetalia et Quercetea pubescentis :									
<i>Hypericum montanum</i> L.	+	1.2	.	1.1	+	+	+	+	+
<i>Viburnum lantana</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	1.2	1.2	+	1.1	+	+	+	.	.
<i>Melitis melissophyllum</i> L.	1.2	+	+	1.1	.	1.1	.	+	.
<i>Coronilla emerus</i> L. ....	.	.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	.	+
<i>Acer opalus</i> Mill.	1.1	+	+	.	.	.	+	.	+
<i>Euphorbia amygdaloides</i> L.	+	.	.	1.1	.	+	.	1.1	+
<i>Buglossoides purpuracoerulea</i> (L.) John.	1.1	1.2	.	1.1	.	+	.	+	.
<i>Cytisus sessilifolius</i> L. ....	.	1.2	.	.	.	+	+	.	1.1
<i>Pulmonaria officinalis</i> L. ....	.	+	.	+	.	.	+	+	.
<i>Sorbus aria</i> (L.) Crantz. ....	.	.	+	.	.	+	.	+	.
<i>Lonicera xylosteum</i> L.	1.1	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Tanacetum corymbosum</i> (L.) Schultz. ....	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Lonicera etrusca</i> G. Santi. ....	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
Caractéristiques des Querco-Fagea :									
<i>Primula veris</i> L.	1.2	.	.	+	+	+	+	.	+
<i>Hepatica nobilis</i> Mill. ....	.	1.2	.	+	.	+	.	1.2	1.1
<i>Daphne laureola</i> L. ....	.	1.1	.	+	.	+	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Breou.	+	1.1	+	.	.	.	+	+	.
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Rch.	+	+	.	1.1	+	.	+	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Huds.) Beauv. ....	.	.	.	1.1	+	1.1	+	1.2	.
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Mercurialis perennis</i> L. ....	.	+	.	1.1	.	.	.	1.1	+
<i>Polygonatum odoratum</i> Mill. ....	.	+	.	.	.	.	+	+	+
<i>Fragaria vesca</i> L. ....	.	+	.	.	1.1	.	1.1	1.2	.
<i>Acer campestre</i> ....	.	.	1.1	+	.	+	.	+	.
<i>Helleborus foetidus</i> L. ....	.	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Cephalanthera rubra</i> Rich. ....	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Cephalanthera pallens</i> Rich. ....	.	.	.	.	+	+	+	.	+
<i>Platanthera trifolia</i> (L.) Rich. ....	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Vicia sepium</i> L.	1.2	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Hedera helix</i> L.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Tamus communis</i> L.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Clematis vitalba</i> L. ....	.	.	.	2.1	+	.	+	.	.
<i>Corylus avellana</i> L. ....	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.
<i>Carpinus betulus</i> L. ....	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Potentilla micrantha</i> Ramond ex DC. ....	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Juniperus communis</i> L. ....	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
Transgressives des Fagetalia :									
<i>Melampyrum nemorosum</i> L. ....	.	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Poa nemoralis</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+1	2.2
<i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Buchtdold. ....	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Aegopodium podagraria</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Myosotis sylvatica</i> Hoffm. ....	.	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Valeriana tripteris</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Paris quadrifolia</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott. ....	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lilium martagon</i> L. ....	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Autres espèces :									
<i>Castanea sativa</i> Mill. ....	.	.	1.2	.	+	.	+	.	.
<i>Brachypodium pinnatum</i> P.B. ....	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Genista pilosa</i> L. ....	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa canina</i> L. ....	.	.	.	.	.	+	.	.	.

tanus, *Veronica officinalis* et *Teucrium scorodonia*. En effet, les forêts des *Quercetalia robori* ne semblent pas représentées sur l'Apennin septentrional et leur territoire potentiel est occupé par les chênaies de *Quercus pubescens* et de *Quercus cerris*.

Du point de vue de ses affinités biogéographiques, le *Symphyto-Quercetum cerridis* est extrêmement proche des groupements balkaniques qui s'encartent dans le *Quercion frainetto-cerris* Horvat (1954). Quatre caractéristiques de cette alliance se rencontrent dans nos relevés : *Symphytum bulbosum*, *Potentilla micrantha*, *Physospermum cornubiense* et *Aristolochia pallida*. Toutefois ceci n'est pas suffisant pour rapporter les chênaies de *Quercus cerris* à l'alliance balkanique. Il manque en effet dans les peuplements de l'Apennin : *Tilia argentea*, *Campanula sphaerocotrix* et *Digitalis lanata*.

Le *Symphyto-Quercetum cerridis* se rencontre dans tout l'Apennin septentrional et sur une partie de l'Apennin central (BONIN, 1978). Vers le Sud, les groupements de *Quercus cerris* s'enrichissent de *Quercus frainetto* mais leur composition floristique est alors différente. Ces derniers groupements s'encartent dans une autre alliance : le *Melitto-Quercion frainetto* (BARBERO, BONIN, QUEZEL, GAMISANS, 1975) localisée à l'Apennin méridional et à la Grèce.

Notons enfin, que le territoire potentiel de cette association est souvent occupé par des pineraies de Pin mésogéen (de substitution) qui atteignent dans l'Apennin septentrional des altitudes élevées.

III.1.3 - Les Ostryaies, *Ostryo-Seslerietum autumnalis*

Les Ostryaies qui jouaient un rôle important au niveau du tapis végétal des Alpes apuanes, sur calcaire, sont plus localisées dans l'Apennin septentrional. Aux expositions Nord et même Ouest et Est et surtout dans les régions de Gênes et de Savone, comme nous le verrons plus loin, ce sont essentiellement les groupements forestiers du *Carpinion* qui apparaissent et dominent. Par contre, dans les massifs situés au Sud de la Spézia si les Ostryaies sont encore importantes elles sont toujours localisées sur fortes pentes et sols superficiels. En effet lorsque les sols sont profonds et les déclivités moindres se sont les Chênaies de Chêne chevelu qui constituent le paysage végétal dominant.

Ces formations sont très affines de celles des Alpes maritimes et ligures (GRUBER, 1968, BARBERO, GRUBER et LOISEL, 1971). Elles s'encartent dans deux associations, l'une de large répartition l'*Ostryo-Seslerietum autumnalis* décrit des Dinarides par HORVAT (1950), l'autre plus localisée : l'*Ostryo-Leucanthemetum* dont on retrouve des traces à l'Est de Gênes et dans les Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1970).

Dans cette dernière association qu'il nous semble préférable de considérer comme une sous-association de l'*Ostryo-Seslerietum*, *Sesleria autumnalis* est très rare.

Dans l'Apennin septentrional, l'*Ostryo-Seslerietum autumnalis* est caractérisé par *Ostrya carpinifolia*, *Sesleria autumnalis*, *Digitalis micrantha* et *Campanula persicifolia*. Il occupe les niveaux inférieur et moyen de l'étage supraméditerranéen. Il se rencontre parfois au niveau supérieur de l'étage, mais jamais aux expositions Nord où se sont installés les groupements du *Carpinion* qui dominent.

De plus, l'examen du tableau phytosociologique montre que cette répartition altitudinale semble répondre à des structures sylvatiques très différentes de l'association :

- Les niveaux inférieur et moyen de l'étage supraméditerranéen sont occupés, pour l'essentiel, par l'*Ostryo-Seslerietum autumnalis seslerietosum* différencié par *Cytisus laburnum*, *Cotinus coggyria*, *Crataegus monogyna*, *Campanula medium* et *Buphtalmum salicifolium*.
- Au contraire, le niveau supérieur occupé par l'*Ostryo-Seslerietum autumnalis fagetosum* est caractérisé par *Geranium nodosum*, *Festuca heterophylla*, *Luzula nivea*, *Epipactis latifolia*, *Euphorbia dulcis*.

Il est représenté par des forêts mixtes d'Ostrya et de Hêtre et même parfois pures de Hêtre (BONIN, 1978). Il s'agit là encore, d'unités sylvatiques s'encartant dans l'*Ostryo-Carpinion*, mais qui sont déjà parmi les plus mésophiles de l'étage supraméditerranéen.

C'est au sein de cette unité que nous rangerions les ostryaies montagnardes de l'*Ostryo-Campanuletum persicifoliae* (BARBERO, 1970) dont les relevés sont parfaitement identiques à ceux de cette dernière sous-association.

L'*Ostryo-Seslerietum* apparaît entre 300 et 500 mètres d'altitude et s'étend jusqu'à 900-1000 mètres aux adrets. La sous-association à *Fagus sylvatica* peut s'élever jusqu'à 1100-1200 mètres toujours aux situations favorables. Par contre aux ubacs, les hêtraies du *Trochisetum-Fagetum* s'installent dès 900 mètres d'altitude. C'est le cas, par exemple, dans la forêt de Sassello.

En outre, il faut indiquer que l'*Ostryo-Seslerietum fagetosum* représente toujours des hêtraies mixtes thermophiles qui sont l'équivalent écologique des hêtraies et des sapinières du *Buxo-Abieto-Fagion* (BARBERO et QUEZEL, 1975) des préalpes françaises occidentales et qui ont été rangées dans l'ordre des *Quercetalia pubescentis*.

Il en est de même pour les forêts mixtes de Hêtre et d'Ostrya de l'Apennin central analysées par BONIN (1978).

III.2 - L'ETAGE COLLINEEN MEDIOEUROPEEN

Cet étage qui ne constituait que de faibles enclaves en Ligurie occidentale entre Savone et Vintimille est extrêmement développé dans toute la Ligurie orientale ainsi que sur l'Apennin septentrional. Mais la dominance absolue de ce type de forêts semble réalisée plus particulièrement entre Savone et Gênes où on les rencontre entre 400 et 800 mètres à l'exception des adrets. Il n'est pas rare aussi de les observer, en exposition Nord, dès 250 mètres d'altitude. Au-dessus de 800 mètres, ce sont les hêtraies du *Fagion* et du *Luzulo-Fagion* qui leur succèdent.

Les groupements du *Carpinion* ont été remarquablement étudiés dans toute la région par OBERDORFER et HOFMANN (1967) et nous avons simplement étendu vers le Sud-Est, à partir de nos relevés, l'aire de cette association décrite sous le vocable de *Physospermo-Quercetum petraeae* et caractérisée par *Anemone trifolia* ssp. *albida* et *Physospermum cornubiense* qui sont à notre avis d'excellentes caractéristiques locales de l'association et aussi des transgressives des *Quercetalia pubescentis*. L'examen de l'ensemble des relevés de l'Apennin nous a montré, en effet, que ces deux espèces, surtout la deuxième, colonisent préférentiellement, comme dans les Balkans, les groupements des *Quercetalia pubescentis*, c'est pourquoi nous les avons considérées dans l'Apennin comme caractéristiques territoriales de l'*Ostryo-Carpinion*.

Comme presque partout ailleurs en Italie, les forêts du *Carpinion* de l'Apennin septentrional sont extrêmement polymorphes au niveau de l'essence dominante.

C'est ainsi que plusieurs types et faciès ont été distingués :

- un type à *Quercus petraea* dominant,
- un type à *Carpinus betulus* dominant,
- un type à *Quercus cerris* dominant,
- un faciès à châtaigner.

- Le type à *Quercus petraea* s'apparente au *Physospermo-Quercetum petraeae typicum* dominant aux ubacs sur des sols superficiels dont la roche-mère se désagrège assez mal.

- Le type à *Carpinus betulus*. Il constitue des forêts mésophiles développées sur des sols profonds basoneutrophiles à hydromorphie temporaire. Ce type individualise une sous-association caractérisée par *Carpinus betulus*, *Aruncus diocus* et aussi *Omphalodes verna*, espèce d'origine pontique, très rare en Italie (Alpes lombardes et quelques stations de Ligurie et de l'Apennin septentrional).

- Un type à *Quercus cerris* qui se situe souvent au niveau supérieur de l'étage collinéen et s'installe sur des sols profonds. Ces chênaies mésophiles de Chêne chevelu entrent souvent en contact avec les hêtraies du *Fagion* et *Luzulo-Fagion* et certains auteurs les ont souvent regroupées au sein de l'étage montagnard. Elles représentent à l'étage collinéen médioeuropéen l'équivalent altitudinal des groupements de l'*Ostryo-Seslerietum fagetosum*.

Toutes ces formations à la limite des étages collinéen et montagnard, ont été décrites par de nombreux auteurs qui les ont regroupées dans un étage submontagnard.

- Faciès à châtaigner. Il est bien développé dans la région, mais le plus souvent se présente sous forme de taillis aujourd'hui inexploités.

Du point de vue de ses affinités biogéographiques le *Physospermo-Quercetum petraeae* constitue une association bien différenciée par rapport, en particulier, aux autres groupements du *Carpinion* décrits dans les régions environnantes et notamment le *Salvio-Fraxinetum* Oberdorfer, 1964 qui est l'association dominante des groupements mésophiles collinéens de l'arc alpin italien (BARBERO, BONO, OZENDA, 1979). Cette association encore bien représentée dans la province de Savona devient plus rare dans la province de Gênes et ne semble pas s'étendre au Sud du Mont Penna.

Précisons enfin, bien que nous n'en donnons pas de relevés ici, qu'à l'étage collinéen médioeuropéen mésophile il convient de rapporter les formations de bas de pente à *Alnus glutinosa* qui entrent dans l'alliance *Alno-Ulmion* (BARBERO, BONO, 1970).

IV - ETAGE MONTAGNARD

Il est nécessaire d'insister sur la remarquable homogénéité physionomique des formations forestières montagnardes de l'Apennin qui sont représentées presque exclusivement par des hêtraies. Cependant, comme nous aurons l'occasion de le souligner, celles-ci organisent sous leur couvert plusieurs peuplements que seule l'étude floristique fine permet d'individualiser.

Ces hêtraies forment, en règle générale, une frange continue à partir de 900-1000 mètres aux ubacs et de 1000-1100 mètres aux adrets. Elles peuvent cependant à la faveur de vallées fraîches et de dépressions, descendre en formations homogènes au contact des groupements du *Carpinion*. C'est le cas, par exemple, dans la région de Sassello, de Serravezza au

TRICHISCANTHO - FAGETUM

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5
Altitude :	1450	1650	1380	1550	1480
Exposition :	N	N	NW	N	NW
Pente :	25	30	25	10	5
Recouvrement :	100	100	100	100	100
<u>Caractéristiques du Trochiscantho-Fagetum :</u>					
<i>Trochiscanthes nodiflorus</i> (Vill.) Koch	1.2	2.3	1.2	2.2	2.3
<i>Valeriana tripteris</i> L.	1.1	1.1	1.2	1.1	2.2
<i>Geranium nodosum</i> L.	1.1	1.2	.	2.3	2.2
<i>Phyteuma ovatum</i> Honckeny var. <i>albiflorum</i> L & M Gort	+	+	+	.	.
<u>Caractéristiques du Fagion :</u>					
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	2.2	+	1.1	1.1	1.2
<i>Cardamine heptaphylla</i> (Vill.) Schultz	1.2	.	+	2.2	1.2
<i>Cardamine kitaibelii</i> Becherer	1.1	.	+	+	1.2
<i>Calamintha grandiflora</i> (L.) Moench	+	1.1	.	1.1	.
<i>Lamium galeobdolon</i> L.	1.1	1.1	+	.	.
<i>Galium aristatum</i> L.	.	.	1.1	1.1	1.1
<i>Asperula taurina</i> L.	.	.	1.1	+	.
<i>Actaea spicata</i> L.	.	.	.	1.1	+
<i>Impatiens noli-tangere</i> L.	.	.	1.2	.	+
<i>Anemone nemorosa</i> L.	2.2	.	1.1	.	.
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	+	+	.	.	.
<i>Scrophularia nodosa</i> L.	.	.	+	.	+
<i>Cardamine chelidonia</i> L.	.	1.1	.	.	.
<i>Anemone ranunculoides</i> L.	.	+	.	.	.
<u>Caractéristiques des Fagetalia :</u>					
<i>Fagus sylvatica</i> L.	5.5	5.5	5.5	4.5	5.5
<i>Poa nemoralis</i> L.	1.2	.	+	1.1	+
<i>Euphorbia dulcis</i> L.	1.2	1.1	.	1.1	.
<i>Veronica austriaca</i> L.	1.1	1.1	.	.	1.1
<i>Stellaria nemorum</i> L.	.	.	1.1	1.1	1.1
<i>Aegopodium podagraria</i> L.	.	.	.	1.1	+
<i>Paris quadrifolia</i> L.	.	.	.	1.2	+
<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.	.	.	+	+	.
<i>Sanicula europaea</i> L.	.	.	1.2	.	.
<i>Helleborus viridis</i> L.	.	1.1	.	.	.
<i>Carex digitata</i> L.	.	1.1	.	.	.
<i>Asarum europeum</i> L.	.	+	.	.	.
<i>Adoxa moschatellina</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Cardamine impatiens</i> L.	.	.	.	+	.
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott.	.	.	.	.	+
<i>Lathyrus vernus</i> L.	.	.	.	.	+
<u>Caractéristiques des Quercu-Fagea :</u>					
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	.	.	1.1	.	1.1
<i>Mercurialis perennis</i> L.	.	.	+	1.1	.
<i>Melica uniflora</i> Retz	1.1	+	.	.	.
<i>Pulmonaria officinalis</i> L.	+	.	.	+	.
<i>Primula vulgaris</i> Hudson	1.1	.	+	.	.
<i>Arum maculatum</i> L.	+	+	.	.	.
<i>Ranunculus lanuginosus</i> L.	1.1	.	.	.	.
<i>Viola sylvestris</i> Lam	.	1.2	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i> Huds	+	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i> L.	.	.	+	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i> Jordan ex Boreau	.	.	.	.	+
<u>Espèces des Betulo-Adenostyletea :</u>					
<i>Polygonum verticillatum</i> All.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L.	.	.	.	1.1	2.1
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	.	.	1.1	.	1.1
<u>Espèces des Vaccinio-Piceetalia :</u>					
<i>Coralliorrhiza trifida</i> Chatel.	.	.	1.1	.	.
<i>Daphne mezereum</i> L.	+	.	.	.	.
<i>Lonicera alpigena</i> L.	.	.	.	+	.

Nord des Alpes apuanes. En altitude, ces hêtraies sont susceptibles de former des peuplements continus jusqu'à 1600-1700 mètres et si en de nombreux points ces côtes ne sont pas atteintes celà est dû en grande partie à l'action humaine.

Plusieurs unités phytosociologiques caractérisent ces hêtraies dans l'Apennin septentrional :

- les *Fagetalia*,
- les *Betulo-Adenostyletea*,
- les *Vaccinio-Piceetalia*.

IV.1 - LES HÊTRAIES DES NIVEAUX INFÉRIEUR ET MOYEN DE L'ÉTAGE MONTAGNARD : LES HÊTRAIES DES FAGETALIA

Les relevés présentés ici, permettent de distinguer deux grands groupes d'unités phytosociologiques dans cet ordre :

- les hêtraies du *Fagion*,
- les hêtraies du *Luzulo-Fagion*.

OBERDORFER et HOFMANN (1967) ont envisagé aussi de distinguer un *Carici-Fagetum* Moor 1962 pour regrouper les hêtraies thermophiles de l'Apennin septentrional. Ce choix ne nous paraît pas devoir être retenu. En effet, les hêtraies thermophiles de l'Apennin septentrional, à l'exception bien évidemment de celles des Alpes apuanes, situées sur substrat calcaire (BARBERO et BONO, 1970) occupent, en règle générale des substrats acides. Il s'agit là d'une différence fondamentale avec les hêtraies du *Carici-Fagetum* (alliance *Cephalanthero-Fagion*) qui prospèrent toujours sur des substrats calcaires. En outre, nous avons déjà indiqué que les hêtraies thermophiles de l'Apennin septentrional étaient presque toujours infiltrées d'*Ostrya* et nous avons pour cette raison, préféré les ranger dans l'*Ostryo-Carpinion*.

IV.1.1 - Les hêtraies du Fagion : Trochisceto-Fagetum

Pour les Alpes maritimes et ligures, en reprenant en partie, les conclusions d'OBERDORFER, l'un d'entre nous (BARBERO, 1970) distinguait deux associations :

- l'une au Nord de la chaîne - le *Cardamino heptaphyllae-Fagetum* de très large répartition géographique sur les Alpes,
- l'autre, au Sud de la chaîne et plus spécifique de la Ligurie - l'*Anemone trifoliae-Fagetum* Oberdorfer et Hofmann (1967).

Cependant, ces auteurs insistaient sur le caractère original de ces hêtraies nord-méditerranéennes par rapport au *Cardamino-Fagetum typicum* plus septentrional, originalité tenant à la présence d'espèces telles que : *Trochiscanthes nodiflorus* et *Geranium nodosum*. C'est pourquoi, GENTILE (1973) reprenant, ultérieurement, l'étude des hêtraies de l'Apennin ligure, décrivait pour mettre en relief leur spécificité, une association nouvelle - *Trochiscantho-Fagetum* qu'il encartait dans une alliance également nouvelle le *Geranio nodosi-Fagion*.

Ces deux unités étaient caractérisées par *Geranium nodosum*, *Trochiscanthes nodiflorus*, *Valeriana tripteris*, *Phyteuma ovatum* Hank, var. *albiflorum* ; ces deux derniers taxons étant des micro-endémiques de l'Apennin septentrional.

Si nous nous rangeons au point de vue de GENTILE pour regrouper les hêtraies mésophiles de l'ensemble de l'Apennin septentrional dans une association nouvelle, nous restons

plus prudents quant à leur position dans une alliance différente du *Fagion*. En effet, les relevés du tableau ci-joint prouvent clairement que les caractéristiques de cette dernière unité sont encore hautement représentées ici.

Le *Cardamino-Fagetum* se développe, en règle générale, aux ubacs et les sols qu'il organise sont certainement parmi les plus évolués de l'étage montagnard - Sols bruns forestiers à mull. Le Sapin peut apparaître quelquefois mais il est toujours très localisé et résiduel. Bien que non présent dans nos relevés nous l'avons observé en divers points de l'Apennin septentrional (Mte Alfeo, Sestaione).

Sur ces bases, on ne peut pas, loin s'en faut, conclure à l'existence d'une ceinture de type Hêtraie-Sapinière à la frange supérieure de l'étage montagnard de l'Apennin. Nous sommes sur ce point parfaitement d'accord avec HOFMANN (1969) qui soulignait que le caractère trop océanique du climat général actuel de l'Apennin septentrional était un obstacle majeur au développement du Sapin qui là où il se trouve aujourd'hui, est toujours en position climatique subcontinentale et sur des substrats rocheux où la concurrence du Hêtre est moins forte.

IV.1.2 - Hêtraies du Luzulo-Fagion

Nous avons retrouvé, sans problèmes, l'association de hêtraies acidophiles du *Luzulo pedemontanae fagetum* décrite par OBERDORFER et HOFMANN (1967) dans l'Apennin septentrional.

Il s'agit de hêtraies très appauvries par rapport aux précédentes, situées sur des substrats acides et lessivés - à moder -. Le Hêtre y est toujours d'assez mauvaise venue.

Le tableau phytosociologique présenté ici montre une bonne caractérisation en espèces différentielles telles que *Luzula nivea*, *Luzula sylvatica*, *Luzula pedemontana*, *Polystichum oreopteris*, un appauvrissement très important en caractéristiques des *Fagetalia* et l'apparition ici d'un contingent notable d'espèces des *Quercetalia robori*.

Comme nous le soulignons plus haut, le Chêne chevelu peut constituer à ce niveau, entre 1000-1100 m des forêts mixtes avec le Hêtre (relevé 5 du tableau).

IV.2 - LES HETRAIES D'ALTITUDE SUPERIEURE

Nous avons déjà clairement indiqué (BARBERO et BONO, 1970) que dans les Alpes apuanes, par exemple, le Hêtre, aux ubacs individualisait des hêtraies de tonalité subalpine, séparées les unes des autres par d'importantes vacciniaies où les espèces du *Rhododendro-Vaccinion* étaient particulièrement abondantes. Cette tendance se confirme, voire s'amplifie sur l'Apennin septentrional où les hêtraies d'altitude et d'ubac peuvent être rangées dans deux complexes phytosociologiques différents :

- les *Betulo-Adonestyletea*,
- les *Vaccinio-Piceetalia*.

LUZULO PEDEMONTANAE - FAGETUM

Numéros des relevés :	1	2	3	4	5
Altitudes :	1450	1350	1400	1250	1200
Exposition :	W	SW	E	W	NW
Pente :	20	25	30	25	30
Recouvrement :	100	90	100	100	90
<i>Fagus sylvatica</i> L.	5.5	4.3	4.2	4.5	3.3
<i>Quercus cerris</i> L. ....	.	.	.	.	3.3
<u>Caractéristiques et différentielles du Luzulo-Fagion :</u>					
<i>Luzula nivea</i> (L.) DC.	1.2	2.1	1.1	2.2	1.1
<i>Luzula silvatica</i> (Huds) Goud	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2
<i>Thelypteris limbosperma</i> (All.) H.P. Fuchs .....	.	+	+	+	+
<i>Luzula pedemontana</i> Boiss. & Reut.	1.1	.	.	.	.
<u>Caractéristiques des Fagetalia et des Querco-Fagetea :</u>					
<i>Veronica austriaca</i> L.	+	1.1	+	.	1.1
<i>Ilex aquifolium</i> L. ....	.	.	+	.	.
<i>Laburnum alpinum</i> (Mill.) Buch & Presl .....	.	.	1.1	.	+
<i>Oxalis acetosella</i> L. ....	.	.	+	.	+1
<i>Athyrium filix femina</i> (L.) Roth. ....	.	.	.	1.2	+
<u>Caractéristiques des Quercetalia robori :</u>					
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin	1.1	1.2	1.2	1.2	3.2
<i>Veronica officinalis</i> L.	+	+	1.1	+	1.1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	+	+	.	.	+1
<i>Teucrium scorodonia</i> L. ....	.	+	.	.	1.1
<i>Lathyrus montanus</i> Bernh .....	.	.	1.2	.	+
<u>Caractéristiques des Querco-Fagea :</u>					
<i>Prenanthes purpurea</i> L.	2.2	2.1	1.2	1.2	.
<i>Poa nemoralis</i> L.	+1	.	1.1	+	1.1
<i>Melica uniflora</i> Retz .....	.	+	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i> L. ....	.	.	1.1	.	.
<i>Fragula alnus</i> Mill. ....	.	.	+	.	+
<u>Autres espèces :</u>					
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	1.2	2.3	3.2	1.2	.
<i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth	+	.	.	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	1.1	.	.	2.1	2.2
<i>Aspidium lonchitis</i> (L.) Sm. ....	.	+	.	.	.
<i>Agrostis alba</i> L. ....	.	1.1	.	.	1.1
<i>Hieracium murorum</i> var. <i>oblongum</i> Jord. ....	.	1.2	1.2	1.1	+
<i>Gymnospermium dryopteris</i> (L.) Newman .....	.	1.2	.	.	.
<i>Leontodon hirtus</i> L. ....	.	+	.	.	1.1
<i>Crepis foetida</i> L. ....	.	.	.	+	+
<i>Phyteuma michelii</i> All. ....	.	.	.	1.2	1.1
<i>Hieracium murorum</i> L. ....	.	.	.	.	1.1

HETRAIES DES BETULO - ADENOSTYLETEA

Numéros des relevés :	1	2	3
Altitudes :	1480	1550	1620
Exposition :	W	NE	N
Pente :	20	10	15
Recouvrement :	80	90	10
<i>Fagus sylvatica</i> L.	4.3	4.2	4.4
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	+	1.1	2.2
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	2.1	2.2	.
<u>Caractéristiques de l'Adenostylien :</u>			
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All.	1.1	1.1	+
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) Koch	1.2	2.2	.
<i>Ranunculus plataniifolius</i> L.	2.2	1.2	.
<i>Veratrum album</i> L.	+	+	.
<u>Caractéristiques des Betulo-Adenostyletalia et des Betulo-Adenostyletea :</u>			
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	1.2	1.1	1.1
<i>Chaerophyllum magellense</i> Ten.	1.1	+	1.1
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	+	.	1.1
<u>Caractéristiques des Fagetalia :</u>			
<i>Geranium nodosum</i> L.	1.1	2.1	+
<i>Valeriana tripteris</i> L.	+	+	+
<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	+	+	.
<i>Adenostyles alpina</i> (L.) Bluff & Fingerh	+	+	.
<i>Galium aristatum</i> L.	+	+	.
<i>Veronica austriaca</i> L. ....	.	.	2.1
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop. ssp. <i>bertolonii</i> (Sprengel) Werner .....	.	.	.
<i>Cardamine heptaphylla</i> (Vill.) .....	.	.	+
<i>Asperula taurina</i> L. ....	.	+	.
<i>Circaea lutetiana</i> L. ....	.	1.1	.
<i>Epipactis latifolia</i> All. ....	.	.	+
<u>Transgressives des Vaccinio-Piceetea :</u>			
<i>Vaccinium myrtillus</i> L. ....	.	1.1	1.1
<i>Daphne mezereum</i> L. ....	.	+	1.1
<i>Coralliorrhiza trifida</i> Chatel. ....	.	.	+
<i>Aspidium lonchitis</i> (L.) Sw. ....	.	.	+
<u>Caractéristiques des Querco-Fagetea et des Querco-Fagea :</u>			
<i>Festuca heterophylla</i> Lam.	+	1.1	1.1
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	+	+	+
<i>Moehringia muscosa</i> L.	+	+	.
<i>Euphorbia dulcis</i> L.	+	.	.
<u>Autres espèces :</u>			
<i>Rubus idaeus</i> L.	2.2	2.3	+
<i>Hieracium murorum</i> L. ....	.	+	+
<i>Thelypteris phegopteris</i> (L.) Slosson	+	.	+
<i>Viola biflora</i> L.	+	.	.

IV.2.1 - Les hêtraies des *Betulo-Adonestyletea*

Elles représentent des peuplements de versants nord froids et humides qui occupent généralement les déclivités du relief là où se forment précisément des colluvions hydromorphes à mull.

Ces hêtraies apparaissent autour de 1500 mètres d'altitude et s'étendent jusqu'à 1700-1800 mètres. Le Hêtre n'est jamais à l'état pur. Il se constitue le plus souvent, un bois mixte à Hêtre, *Sorbus aucuparia* ou localement *Acer pseudoplatanus*.

Comme le montre la lecture du tableau phytosociologique qui suit, les caractéristiques de l'*Adenostylion* sont ici nombreuses. Ce sont :

<i>Peucedanum ostruthium</i>	<i>Veratrum album</i>
	<i>Polygonatum verticillatum</i>

Celles des *Betulo adonestyletea* le sont aussi :

<i>Saxifraga rotundifolia</i>	<i>Chaerophyllum magellense</i>
<i>Geranium robertianum</i> .	

On retrouve donc à ce niveau, des caractères déjà mis en évidence par l'un d'entre nous dans les Alpes maritimes pour les hêtraies de l'*Aceri-Fagion*. Mais la distinction d'un *Aceri-Fagetum* zonal comme cela avait été possible dans les Alpes ligures ne saurait être retenu ici et les groupements apenniniques déjà relativement localisés doivent être regardés d'avantage comme des associations spécialisées liées aux conditions écologiques locales et fortement infiltrées par des espèces subalpines des *Betulo-Adonestyletea*.

IV.2.2 - Les hêtraies des *Vaccinio-Piceetalia*

L'existence de hêtraies des *Vaccinio-Piceetalia* sur l'Apennin septentrional ne fait absolument aucun doute et si dans ces formations orophiles, les espèces des *Fagetalia* sont encore nombreuses, celles des *Vaccinio-Piceetalia* sont suffisamment importantes pour qu'on puisse y caractériser des hêtraies d'affinités subalpines.

Le Hêtre, nous l'avons dit plus haut, a été remarquablement favorisé dans son extension, par les conditions climatiques océaniques actuelles de l'Apennin septentrional qui ont fait que le Sapin ne parvient plus à constituer aujourd'hui une frange altitudinale continue sur ce massif. Pourtant, les documents historiques prouvent qu'il y a existé un peu partout et notamment dans les Alpes apuanes où il est aujourd'hui totalement absent. Le Sapin a été observé associé au Hêtre (dans le Sestaione et dans les Alpes de Tre Potenze (Mt Alpe)) où se situe, sur l'Apennin septentrional, son optimum. Dans cette station, il est associé à l'*Epicea* et on peut décrire une Pessièrè-Sapinièrè.

Il convient de noter que des hêtraies d'affinités subalpines ont été distinguées sur les Alpes piémontaises entre la vallée Veraita et les régions insubriennes, mais uniquement en zone préalpine (BARBERO, BONO, OZENDA, 1979). Il s'agit de hêtraies à Rhododendron, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*. Les mêmes caractères existent dans les Dinarides où HORVAT (1950) a décrit un *Fagetum subalpinum*.

Les relevés du tableau ci-après permettent d'apprécier la composition floristique de ces hêtraies, dont les plus riches offrent des espèces de l'alliance *Vaccinio-Piceion* : *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Pirola minor*, *Coralliorrhiza trifida*.

HETRAIES ET SAPINIÈRES D'ALTITUDE

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5
Altitude :	1610	1550	1580	1600	1620
Exposition :	N	N	N	N	NW
Pente :	20	30	20	25	20
Recouvrement :	100	100	100	100	100
<i>Fagus sylvatica</i> L.	2.2	2.2	4.4	4.4	4.4
<i>Abies alba</i> Mill.	4.3	1.2	2.2	.	.
<i>Picea abies</i> (L.) Karsten .....	.	2.1	.	.	.
<u>Caractéristiques du Vaccinio-Piceion :</u>					
<i>Pirola minor</i> L.	1.2	+	+	+	+
<i>Listera cordata</i> (L.) R.Br. ....	.	1.1	1.2	.	+
<i>Lycopodium annotinum</i> L.	+	+	1.2	.	.
<i>Corralliorhiza trifida</i> Chatel .....	.	+	.	+	.
<u>Caractéristiques des Vaccinio-Piceetalia et des Vaccinio-Piceetea :</u>					
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	3.2	4.3	4.3	3.3	3.2
<i>Daphne mezereum</i> L.	1.2	1.1	.	1.2	1.2
<i>Rosa pendulina</i> L.	1.2	+	+	.	1.1
<i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh.	1.2	.	+	.	+
<i>Vaccinium uliginosum</i> L. ....	.	.	+	+	+
<i>Ribes petraeum</i> Wulfen .....	.	+	.	+	.
<i>Monotropa hypopitys</i> L. ....	.	.	+	+	.
<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	1.2	.	.	.	.
<i>Lycopodium clavatum</i> L. ....	.	.	.	1.1	.
<u>Transgressives des Fagetalia :</u>					
<i>Luzula sylvatica</i> Goud	1.2	.	1.1	+	+
<i>Veronica austriaca</i> L.	1.2	.	2.1	.	.
<i>Oxalis acetosella</i> L.	1.2	+	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	+	.	+	.	.
<i>Athyrium filix foemina</i> (L.) Roth .....	.	1.1	.	+	.
<i>Epipactis latifolia</i> (L.) All. ....	.	.	+1	.	1.1
<i>Geranium nodosum</i> L. ....	.	.	.	+	+
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz .....	.	.	.	+	.
<i>Polygonatum multiflorum</i> .....	.	.	.	.	1.1
<i>Luzula nivea</i> (L.) DC. ....	.	.	.	1.1	.
<i>Adenostyles alpina</i> (L.) Bluff et Fingerh .....	+	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i> L. ....	+	.	.	.	.
<i>Galium aristatum</i> L. ....	+	.	.	.	.
<i>Sanicula europaea</i> L. ....	.	+	.	.	.
<i>Lamium galeobdolon</i> L. Ebrend .....	.	+	.	.	.
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House .....	.	+	.	.	.
<i>Moerhingia muscosa</i> L. ....	.	+	.	.	.
<u>Transgressives des Querco-Fagetea et des Querco-Fagea :</u>					
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	1.2	1.2	.	+	+
<i>Festuca heterophylla</i> Link.	+	1.2	.	+	+
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort .....	.	+	+	.	+
<i>Prenanthes purpurea</i> L. ....	.	1.2	.	.	1.1
<i>Sorbus aucuparia</i> L. ....	.	+	.	+	.
<i>Juniperus communis</i> L. ....	.	.	1.1	.	.
<i>Lathyrus vernus</i> (L.) Bernh. ....	.	.	+	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> L. ....	.	.	.	.	+
<u>Transgressives des Betulo-Adenostyletea :</u>					
<i>Polygonatum verticillatum</i> (L.) All. ....	.	1.2	+	1.1	.
<i>Saxifraga rotundifolia</i> L. ....	.	.	1.1	1.1	1.1
<i>Veratrum album</i> L. ....	.	.	1.1	+	.
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) Koch	+	.	1.1	.	.
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	+	.	+	.	.
<u>Autres espèces :</u>					
<i>Hieracium sylvaticum</i> .....	.	.	2.2	1.2	1.2
<i>Viola biflora</i> L. ....	.	.	1.2	+	.
<i>Festuca alpina</i> Suter .....	.	1.1	.	.	.
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh var. <i>regia</i> (L.) Desv. .	.	1.1	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i> L. ....	.	.	.	+	.

FRUTICEES DU JUNIPERION NANAE

Numéro des relevés :	1	2	3	4	5
Altitude :	1850	1830	1720	1700	1850
Exposition :	S	SW	S	S	SW
Pente :	40	30	30	20	30
Recouvrement :	80	80	90	80	90

Caractéristiques et différentielles du *Juniperion nanae* :

<i>Juniperus nana</i> Willd.	4.3	3.3	2.2	3.1	2.3
<i>Cotoneaster integerrima</i> Medicus	1.1	1.1	+	1.1	.
<i>Genista pilosa</i> L.	1.1	1.2	.	+	1.1
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L. ....	.	.	+	2.2	2.2
<i>Genista radiata</i> (L.) Scop. var. <i>sericopetala</i> .....	.	.	3.3	+	.

Caractéristiques des *Vaccinio-Piceetalia* et des *Vaccinio-Piceetea* :

<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	+	1.1	.	.	1.1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. ....	.	.	.	.	1.2
<i>Erica herbacea</i> L. ....	.	2.2	.	+1	+
<i>Rosa pendulina</i> L. ....	.	.	+	+	.
<i>Luzula sylvatica</i> Gaud .....	.	.	+	+	.
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull. ....	.	.	.	.	+
<i>Daphne mezereum</i> L. ....	.	.	.	.	+

Autres espèces :

<i>Brachypodium pinnatum</i> P.B.	2.2	3.2	1.1	3.2	.
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin	3.3	2.2	.	+	1.2
<i>Festuca duriuscula</i> L. var. <i>crassifolia</i>	3.2	.	.	3.3	+
<i>Carduus carlinifolius</i> Lam.	+	+	+	.	.
<i>Agrostis alba</i> L. ....	.	.	2.2	2.1	2.2
<i>Omalotheca sylvatica</i> (L.) Schultz .....	.	.	1.2	1.1	1.1
<i>Alchemilla alpina</i> L. ....	.	.	1.1	+	+
<i>Galeopsis tetrahit</i> L. ....	.	+	+	+	.
<i>Gentiana campestris</i> (L.) Born. ....	.	.	+	+	.
<i>Aster alpinus</i> L.	1.1	+	.	.	.
<i>Linum alpinum</i> (Jacq.) Okendon	1.1	1.1	.	.	.
<i>Bupleurum falcatum</i> L.	+	+	.	.	.
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertner	1.1	+	.	.	.
<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass.	1.1	.	+	.	.
<i>Festuca rubra</i> L. var. <i>commutata</i> Gaud .....	.	.	2.2	1.1	.
<i>Nardus stricta</i> L. ....	.	.	2.1	.	.
<i>Festuca spadicea</i> L.	1.2	.	.	.	.
<i>Carlina acaulis</i> L. ....	.	.	.	1.1	.
<i>Anemone alpina</i> L. var. <i>millefoliata</i> Bert. ....	.	.	.	.	+
<i>Solidago virga-aurea</i> L. ....	.	.	+	.	.
<i>Silene saxifraga</i> L. ....	+	.	.	.	.
<i>Dianthus deltoides</i> L. ....	.	.	+	.	.
<i>Sempervivum montanum</i> L. ....	+	.	.	.	.

Les moins riches d'entre elles montrent des espèces subalpines de plus grande plasticité, comme *Rosa pendulina*, *Lycopodium selago*, *Monotropa hypopitys*, *Vaccinium uliginosum*, *Ribes petraeum*, *Daphne mezereum*.

Si le Hêtre est actuellement l'essence dominante, favorisée par les conditions climatiques le Sapin, par contre, a dû l'être dans des périodes à tendance subcontinentale. Les documents historiques prouvent sa présence en ceinture importante sur l'Apennin septentrional. C'est certainement durant l'une de ces périodes, plus sèches et plus froides, que l'*Epicea* a pu s'installer sur les Alpes de Tre Potense - dans le vallon de Campolino - où l'on retrouve aujourd'hui encore les vestiges d'un *Piceetum subalpinum - vaccinietosum myrtilli*. Ce groupement fut découvert là par CHIARUGGI (1958) et trois de ses caractéristiques y sont présentes : *Picea abies*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*.

Ces faits prouvent clairement l'existence sur l'Apennin d'une frange sylvaquomontagnarde supérieure largement infiltrée par les espèces subalpines. Nous la situons en moyenne entre 1600 et 1800 mètres d'altitude encore que ces limites soient difficiles à généraliser sur des massifs où l'influence de l'homme s'est manifestée depuis très longtemps. Cette tendance à la dégradation a été particulièrement marquée en adret où les Hêtraies ont été profondément dégradées, surtout en altitude et nous n'avons pas pu, à ces niveaux, réaliser des relevés significatifs. Par contre, sur les Alpes apuanes, l'un d'entre nous (BARBERO, BONO, 1973) a décrit des Hêtraies thermophiles d'altitude - montagnardes méditerranéennes - à *Juniperus nana*, *Hieracium murorum*, *Erica carnea*, *Polygala chamaebuxus*, *Vaccinium uliginosum*, *Daphne mezereum*, *Pirola minor*. Sur l'Apennin septentrional, ce sont des lambeaux de fruticées à *Juniperus nana* (que nous étudierons plus loin) qui s'observent presque exclusivement à ses niveaux.

Par conséquent, s'il est difficile de reconnaître un étage subalpin sylvaquomontagnard dans l'Apennin septentrional, sauf dans le vallon Sestaione où se trouve un vestige de Pessièrè-Sapinière, on peut néanmoins caractériser clairement une série supérieure du Hêtre au plafond de l'étage montagnard, dans laquelle les espèces subalpines sont présentes au côté de caractéristiques des *Fagetalia*.

Nous verrons que cette série existe sur toute la frange préalpine des Alpes italiennes siliceuses influencées par un climat de tonalité océanique par rapport aux Préalpes françaises.

V - L'ETAGE SUBALPIN

Il est bien représenté sur l'ensemble de l'Apennin septentrional à partir de 1700-1800 mètres en moyenne, mais, là encore cette limite peut, dans certains massifs, s'infléchir vers le haut en raison notamment de la remontée du Hêtre surtout sur les versants regardant la Méditerranée.

Actuellement, mise à part la petite enclave de Pessièrè-Sapinière subalpine dont nous avons fait état plus haut dans les Alpes de Tre Potenze, la totalité de cet étage sur l'Apennin du nord est constitué par des groupements de pelouses et de fruticées.

Plusieurs unités phytosociologiques ont été recensées pour les groupements subalpins : landes du *Rhododendro-Vaccinion* et du *Juniperion nanae*, pelouses du *Nardion* et du *Seslerion coeruleae*, groupements de la sous-alliance *Globulariaenion incanescens* du *Saxifragion lingulatae*.

EMPETRO - VACCINIETUM ASTRANTIETOSUM

Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitude	1770	1910	1910	1850	1830	1900	1880	1730	1890	1700	1780	1780	1800
Exposition	N	N	N	N	N	N	NW	N	NE	N	N	N	N
Pente	20	30	30	15	30	30	20	30	35	20	10	35	15
Recouvrement	100	100	80	90	90	90	80	90	90	90	80	100	80
<u>Caractéristiques de l'Empetro-Vaccinietum astrantietosum, du Rhododendro-vaccinietum et du Rhododendro-Vaccinietum.</u>													
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	32	22	22	43	33	44	43	33	33	42	44	22	34
<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	+	21	+	+	12	+				+	11	+	
<i>Astrantia pauciflora</i> Bertol.		+		+	+		11	+	+	+			
<i>Empetrum nigrum</i> L. ssp. <i>hermaphroditum</i> Boëher	+			+	11	+	12	+	+	+			
<i>Hyperzia selago</i> (L.) Beinh.		+	+	+	12	12							
<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	22	22	44										
<i>Gentiana purpurea</i> L.				+				+					
<u>Caractéristiques des Vaccinio-Piceetalia et des Vaccinio-Ficetalia</u>													
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	21	32	12	22	11	22	32	33	42	23	33	44	21
<i>Hypericum richeri</i> Vill.	12	22	11	+	11	22	12	21	12	11	11	11	21
<i>Juniperus nana</i> Willd.	+				11	11	11	12	11	11			
<i>Daphne mezereum</i> L.	11	+				+	11	+		+	+		
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	12					11	21	+				
<i>Lonicera alpigena</i> L.				+	+		+						
<i>Luzula sylvatica</i> Gaud.				+	11	12							
<i>Rosa pendulina</i> L.				+	12						+		
<i>Corallorrhiza trifida</i> Chatel				+					+				
<i>Pirola minor</i> L.						+			+				
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.											12		+
<i>Lycopodium annotinum</i> L.									12				
<i>Cotoneaster integerrima</i> Medicus										+			
<i>Polystichum lonchitis</i> (L) Roth													+
<u>Autres espèces</u>													
<i>Geum montanum</i> L.	11		21	+	+	11	+		11	12	11	+	
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	22	22		11		11		23	12	12	22	22	
<i>Festuca rubra</i> L.	12	22		22					22	12	22	22	11
<i>Juncus Trifidus</i> L.	+	11	+				11	21	22				
<i>Alchemilla alpina</i> L.	12								12	11		12	12
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	22			11		22				11			
<i>Carex sempervirens</i> Vill.		+		+	+							12	
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.		12		11							11		
<i>Viola calcarata</i> L. var. <i>cavillieri</i> (Becker)			11	+	11								
<i>Trifolium alpinum</i> L.					+	11							+
<i>Carlina acaulis</i> L.									11			+	+
<i>Thymus serpyllum</i> L.									+				+
<i>Luzula lutea</i> (All) DC.	+		+										
<i>Poa alpina</i>	22				+								
<i>Agrostis rupestris</i> All.	+												
<i>Anemone alpina</i> L.		12							+				
<i>Pedicularis tuberosa</i> L.		+									11		
<i>Coeloglossum viride</i> (?) Hartn.			+										+
<i>Luzula spadiacea</i> (All) DC.			+								11		
<i>Alchemilla glabra</i> Neeg.			+							12			
<i>Anemone narcissiflora</i> L.			+				+						
<i>Myosotis alpestris</i> F.W. Schmidt			+			+							
<i>Solidago virgaurea</i> L.				21	11								
<i>Polygala alpestris</i> Rohb				+	+								
<i>Potentilla aurea</i> L.					11	12							
<i>Brachypodium pinnatum</i> P.B					+							12	
<i>Gentiana acaulis</i> L.					+					+			
<i>Aster alpinus</i> L.							+						+
<i>Nardus striata</i> L.								11		11			
<u>Autres compagnes présentes une fois :</u>													
<i>Gentiana verna</i> (+Rel.3)- <i>Helictotrichon versicolor</i> Vill. ssp. <i>praetutiana</i> Pacl. (11-Rel.6)- <i>Sagina repens</i> Burn (+Rel.6)- <i>Sedum alpestre</i> Vill. (+Rel.6)													
- <i>Silene acaulis</i> L. (+Rel.7) - <i>Chrysanthemum atratum</i> L. (+Rel.7)- <i>Saxifraga rotundifolia</i> L. (+Rel.7)- <i>Primula Apennina</i> Widm (+Rel.7)													
<i>Dianthus deltoides</i> L. (+Rel.8) - <i>Globularia incanescens</i> Viv. (+Rel.8)- <i>Semperivum tectorum</i> L. (+Rel.9) - <i>Lotus corniculatus</i> L. (+Rel.12)													
<i>Antemeria dioica</i> (L) Gaertn. (+Rel.12)- <i>Polygonum bistorta</i> L. (+Rel.12)- <i>Viola biflora</i> L. (+Rel.13) - <i>Polygonetum verticillatum</i> All. (11 Rel. 13).													

V.1 - LES FRUTICEES

V.1.1 - Rhododendro-Vaccinion

C'est dans l'Apennin septentrional siliceux dans sa majeure partie que les fruticées du *Rhododendro-Vaccinion* trouvent leur optimum de développement et constituent des peuplements climaciques de fort belle venue au-dessus notamment de 1700-1800 m. Les groupements de cette alliance ne pénètrent pas, semble-t-il ailleurs dans la péninsule.

Toutefois, à la faveur de la dégradation des hêtraies, ils peuvent descendre à plus basse altitude et leur cortège floristique subit alors un appauvrissement notable en espèces des *Vaccinio-Piceetea*. Seules les plus plastiques d'entre elles comme *Hypericum richeri*, *Vaccinium uliginosum*, *Homogyna alpina*, *Lycopodium clavatum* et *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi* se maintiennent. Les relevés que nous présentons et qui proviennent pour la plupart des plus hauts sommets de l'Apennin, sont les plus riches ; y apparaissent des espèces comme *Empetrum hermannophroditum* que nous avons observé aussi sur les Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1973, FERRARINI, 1966), *Rhododendron ferrugineum* repéré dans la région du Pas de Cerretto, du Corno allo Scale et du Libro Aperto (FERRARINI, 1973), *Lycopodium selago*, *Astrantia minor* var. *pauciflora* endémique de l'Apennin septentrional et central et *Gentiana purpurea* absent sur les Alpes sud-occidentales et présent en deux stations de l'Apennin du Nord.

Dans les fruticées, mentionnons encore *Vaccinium vitis idaea*, *Lonicera alpigena*, *Lycopodium annotinum* et sur les Alpes apuanes, au Pisanino le rarissime *Calamagrostis tenella*.

Nous avons déjà indiqué (BARBERO et BONO, 1973) que les landes subalpines apenniniques s'encartaient parfaitement dans l'*Empetro-Vaccinietum*. Cependant en 1971, PIROLA et CORBETTA préféraient regrouper les peuplements des vacciniaies du Nord de l'Apennin dans une association spéciale, *Vaccinio-Hypericetum richeri*, caractérisée par *Vaccinium uliginosum*, *Geum montanum* et *Hypericum richeri*. Si ce point de vue peut paraître logique quand on considère l'état d'approvisionnement des groupements apenniniques par rapport à ceux des Alpes, il ne nous semble pas justifié quand on envisage l'aspect floristique.

Hypericum richeri par exemple est aussi très abondant dans l'*Empetro-Vaccinietum* des Alpes et *Geum montanum* semble toujours avoir, sur l'Apennin, comme sur les Alpes, son optimum dans les pelouses du *Nardion*. Il serait donc plus rationnel de considérer que ces formations individualiseraient sur l'Apennin septentrional une simple sous-association à *Astrantia minor* var. *pauciflora* de l'*Empetro-Vaccinietum*. Précisons enfin que les relevés à *Rhododendron ferrugineum* s'apparenteraient plutôt au *Rhodoreto-Vaccinietum*.

Si, sur les ubacs de l'Apennin, les fruticées sont bien développées et dans un bon état d'équilibre, aux adrets au contraire, l'état de dégradation du tapis végétal est très marqué et ce sont surtout des pelouses à *Brachypodium pinnatum* et à *Festuca duriuscula* qui se rencontrent.

Cependant, aujourd'hui, en raison de la diminution du pastoralisme, les espèces des fruticées d'adret apparaissent fréquemment et constituent de la sorte des groupements où dominent les caractéristiques les plus xérophiles des *Vaccinio-Piceetea*, considérées souvent comme différentes du *Juniperion nanae*. Parmi les plus fréquentes, citons : *Juniperus nana*, *Cotoneaster integerrima*, *Genista pilosa*. Cependant, localement, des faciès à *Arctostaphylos uva-ursi* rappelant le *Junipero - Arctostaphyletum* des Alpes peuvent être observés, mais aussi des faciès à *Cytisantus*

NARDETUM SUBALPINA Variante à Viola Cavillieri

Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitude	1700	1850	1850	1620	1580	1720	1810	1800	1750
Exposition	W	N	SW	NW	N	NW	N	N	N
Pente %	20	10	20	20	10	15	5	5	10
Recouvrement %	100	80	100	100	100	100	100	100	100

Caractéristiques du Nardion et du Nardetium subalpinum variante nord apenninique à Viola cavillieri

<i>Geum montanum</i> L.	12	22	12	12	12	21	12	22	22
<i>Coeloglossum viride</i> Hartm.	+	+		+	+	+	+	12	
<i>Gentiana acaulis</i> L.	+	+	+				12	+	
<i>Viola calcarata</i> L. var. <i>cavillieri</i> Beck.		11	12		+		+	21	
<i>Omalotheca sylvatica</i> (L) Schultz.					22	+		+	+
<i>Crepis aurea</i> (L) Cass. ssp. <i>glabrescens</i> Arc	21		11	+					21
<i>Trilolium alpinum</i> L.			12				+	+	

Caractéristiques des Nardetalia et Nardetalia Strickae

<i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.	+		+	+	+	+		11	+
<i>Nardus stricta</i> L.	44	33	43	44	44	34		+	
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. var. <i>Villosum</i> Lois	21		21	11	22	22		22	23
<i>Sagina glabra</i> Fenzl.	+		12		+		+	+	+
<i>Luzula congesta</i> Lej.		11		+	+	11			
<i>Luzula lutea</i> (All) DC.	12	11	+			+			
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.	11	11			+	+			
<i>Festuca rubra</i> L. var. <i>commutata</i> Gaud.						22	33	33	43
<i>Trifolium pratense</i> L. var. <i>nivale</i> Sieb.							11	12	12
<i>Phyteuma michelii</i> All.							+	11	+
<i>Phleum alpinum</i> L.							11	11	22
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan ssp. <i>helveticus</i> Finch & Sell		+		+	+				
<i>Hieracium lactucella</i> Wallr.							11		12
<i>Alchemilla lapeyrousii</i> Buser			11						

Caractéristiques des Curvulo-Nardea

<i>E phrasia minima</i> Jacq.	+	+			+	+		+	
<i>Antennaria dioica</i> (L) Gaertn.	12	+		+	+				12
<i>Potentilla aurea</i> L.		11	12			12	21	12	
<i>Alchemilla alpina</i> L.				22		11	+		
<i>Luzula spicata</i> (L) DC.		+					+	+	
<i>Euphrasia alpina</i> Lam.				12	+				
<i>Juncus trifidus</i> L.				11	+				
<i>Sempervivum tectorum</i> L.				+					
<i>Dianthus deltoides</i> L.							+		

Transgressives des Elyno-Seslerietea

<i>Carex sempervirens</i> Vill		+	11			11	11	21	
<i>Polygala alpestris</i> Reich		12	12				+	12	
<i>Pedicularis tuberosa</i> L.	+								11
<i>Anemone alpina</i> L.						+			
<i>Carum heldreichii</i> Boiss.				+					

Autres espèces

<i>Lotus corniculatus</i> L.	11	11		+	11	+			12
<i>Carlina acaulis</i> L.	12		+	+	+				12
<i>Myosotis alpestris</i> Schm	12		+		+				12
<i>Hypericum richeri</i> Vill				11		+	+		+
<i>Thymus serpyllum</i> L.		+	+	11		11			
<i>Agrostis alba</i> L.				+	11	+	11		
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.		11					12		12
<i>Ranunculus montanus</i> Willd.		11	+				+		
<i>Poa alpina</i> L.		12		11	+				
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Ranschel	12			+	+				
<i>Dianthus monspessulanus</i> L.	12			12					
<i>Plantago maritima</i> L. ssp. <i>serpentina</i> (All.) Arc.		+	11						
<i>Gentiana campestris</i> (L) Boiss.				12	+				

Espèces présentes une fois

Helictotrichon versicolor Vill. ssp. *praetutiana* Parl. (+Rel.2) - *Aster bellidiastrum* (L.) Scop. (12 Rel.2) - *Genista tinctoria* L. (+,Rel.6) - *Solidago vigaurea* L. (11-Rel.6) - *Luzula sylvatica* (Huds) Gaud (+,Rel.7) - *Viola canina* L. (12Rel.8).

radiatus qui ne sont pas sans s'apparenter au *Cytisanthetum radiati* (FUKAREK, 1970) des Alpes dinariques et de l'Apennin romagnolo (ZANGHERI, 1966).

Comme nous l'avons déjà indiqué, les Juniperaies qui couvrent les adrets s'interpénètrent souvent avec les hêtraies supérieures thermophiles.

V.2 - LES PELOUSES

V.2.1 - Groupements du Nardion

Si plusieurs espèces des *Caricetea* et du *Caricion curvulae* apparaissent en stations disjointes et souvent isolées les unes des autres sur l'Apennin du Nord, elles ne parviennent jamais à y constituer des groupements homogènes. Ce sont surtout les indicatrices du Nardion, des *Nardetalia* et des *Nardetea* qui dominent au niveau du tapis végétal.

Pour le Nardion, les espèces présentes sur l'Apennin septentrional sont : *Gentiana kochiana*, *Geum montanum*, *Omalotheca sylvatica*, *Viola cavillieri*, *Trifolium alpinum*, *Crepis aurea*, *Coeloglossum viride*.

Deux associations s'intégrant à cette alliance ont été observées :

- *Nardetum subalpinum*,
- *Scorzonero-Brachypodietum pinnati*.

a) *Nardetum subalpinum*. Cette association de pelouses acidophiles n'occupe jamais comme dans les Alpes où les nardaies sont largement développées, de très grands espaces. Dans l'Apennin septentrional, les nardaies forment des passages parmi les vacciniaies culminales d'ubac auxquelles elles se sont souvent substituées après incendie.

Les nardaies y sont aussi nettement plus appauvries que le *Nardetum subalpinum* alpin. Cependant certaines espèces peuvent ici encore y jouer un rôle de différentielles d'une variante apenninique. Ce sont *Viola cavillieri* endémique de l'Apennin septentrional et *Crepis aurea* var. *lucida* de répartition apennino-balkanique.

Deux sous-associations sont individualisables :

- une sous-association *nardetosum* différenciée par *Luzula lutea* et *Phyteuma hemisphaericum*,
- une sous-association *festucetosum rubrae* caractérisée par *Festuca rubra*, *Trifolium nivale* et *Phyteuma michelii*.

b) *Scorzonero-Brachypodietum pinnati*. La dégradation des vacciniaies et des juniperaies sur forte pente et après incendies répétés en vue de favoriser les espèces fourragères, a conduit au développement important de certaines graminées et localement même à des espèces plus exigeantes et surtout plus rares sur l'Apennin comme *Festuca spadicea*. Au niveau de ces peuplements toujours ouverts qui rappellent les pelouses écorchées acidophiles sur rankers à moder des Alpes, se développent encore, en proportion moindre et souvent même en individus isolés, les caractéristiques du Nardion auquel il a été possible de rattacher nos groupements.

Par rapport au *Nardetum subalpinum*, ces pelouses montrent une originalité floristique suffisante pour les élever au rang d'association autonome caractérisée par *Brachypo-*

SCORZONERO - BRACHYPODIETUM

Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitude	1700	1650	1800	1950	1880	1750	1800	1780	1850
Exposition	SW	SE	E	SE	E	SW	SE	SE	SW
Pente	30	20	25	20	25	20	20	30	25
Recouvrement	100	90	90	100	100	80	90	90	80
<u>Caractéristiques du Scorzonero-Brachypodietum</u>									
<i>Brachypodium pinnatum</i> P.B.	33	42	33	33	33	33	43	32	+
<i>Festuca diriviscula</i> L. var. <i>Crassifolia</i>	22	12	12	22	12		22	21	31
<i>Scorzonera purpurea</i> L.	11	+	+	+		11	12	11	+
<i>Genista tinctoria</i> L. var. <i>ovata</i> J.	12		+	+	12	12	12		
<i>Festuca spadicea</i> L.									23
<u>Caractéristiques du Nardion</u>									
<i>Gentiana acaulis</i> L.	+		+	+	+				+
<i>Geum montanum</i> L.	+	+	+			+	+	11	
<i>Viola calcarata</i> L. var. <i>Cavillieri</i> Beck.	11		+	11	+		+	+1	
<i>Omalotheca sylvatica</i> (L.) Schultz		+			+				+
<i>Trifolium alpinum</i> L.					11				
<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass. ssp. <i>glabrescens</i> Arc		11							
<i>Coelogrossum viride</i> (L.) Hartm.									
<u>Caractéristiques des Nardetalia et Nardetea</u>									
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.		11	+	+		+	+	12	+
<i>Luzula congesta</i> Lj.	12	12		+	12			12	12
<i>Alochemilla glabra</i> Neygenf.		+		+		+	+		
<i>Festuca rubra</i> L. var. <i>commutata</i> Gaud.		+			+	+		+	
<i>Trifolium pratense</i> L. var. <i>nivale</i> Steb.	+	11		21			21		
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. var. <i>villosum</i> Lois		11			+	+		11	
<i>Phyteuma micheli</i> All.	11					11		+	
<i>Sagina glabra</i> Fenzl.			+	+			+		
<i>Hieracium lactucella</i> Wellr.		+				11	+		
<i>Phleum alpinum</i> L.		11		11				11	
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan ssp. <i>helveticus</i> Finch et PD Sell			+	11					
<i>Luzula lutea</i> (All) DC.		+	+						
<i>Nardus stricta</i> L.									11
<u>Caractéristiques des Curvulo-Nardea</u>									
<i>Potentilla aurea</i> L.	12	+		+	+	+	+	11	
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertner	11	+	+	+	11	+	11		
<i>Dianthus deltoides</i> L.	+		11		+		+		21
<i>Alochemilla alpina</i> L.		11	+			+			+1
<i>Euphrasia minima</i> Jacq. et DC.		11	+				+		
<i>Juncus trifidus</i> L.			11	+					11
<i>Rumex acetosella</i> L. var. <i>minima</i>		+	+				11		
<u>Caractéristiques des Elyno-Seslerietea et des Festuco-Seslerietea</u>									
<i>Carex sempervirens</i> Vill.		11		+	12	11	21	22	
<i>Anemone alpina</i> L. var. <i>millefoliata</i> Bert.	+		11	+	+				+
<i>Polygala alpestris</i> Rehb.	11				+	+	11		
<i>Linum alpinum</i> L.	+								11
<i>Senecio doronicum</i> L.			+						+
<i>Carduus carlinifolius</i> Lam.									11
<i>Silene acaulis</i> L.			+						
<i>Aster alpinus</i> L.									11
<i>Dianthus caryophyllus</i> L.									11
<i>Leucanthemum atratum</i> (Jacq.) DC. ssp. <i>ceratophylloides</i> All.			+						
<u>Autres espèces</u>									
<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.			11	11	11	22	11	12	22
<i>Hieracium pilosella</i> L.	11		+	12	11			11	
<i>Lotus corniculatus</i> L.	11	11				+		11	+
<i>Carlina acaulis</i> L.		+		11	+	11	+		
<i>Avena pubescens</i> Huds.			+		12	+	+		
<i>Thymus serpyllum</i> L.	+	+			11				11
<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	11	+			+			12	
<i>Galium pusillum</i> L.			+			+	+		
<i>Statice plantaginea</i> All.	+		11						
<i>Rumex acetosa</i> L.				+	+				
<i>Dianthus monspessulanus</i> L.	+		11						
<i>Seseli libanotis</i> (L) Kock.			+						+
<i>Cerastium arvense</i> L.				11	1				
<u>Espèces présentes une seule fois :</u>									
<i>Myosotis alpestris</i> Schm (11,Rel.2) - <i>Stachys officinalis</i> (L) Trevisan (11,Rel.3) - <i>Bromus erectus</i> Huds (11,Rel.2) - <i>Gentiana purpurea</i> L (+,Rel.3) - <i>Polygonum bistorta</i> (+,Rel. 6) - <i>Vaccinium uliginosum</i> L. (+,Rel.9) - <i>Globularia incanescens</i> Viv. (1.2.Rel.9) - <i>Hypericum richeri</i> Vill (+,Rel.9) - <i>Viola canina</i> L. (+,Rel.9).									

FESTUCO-TRIFOLIETUM ANEMONETOSUM MILLEFOLIATAE

Numéros des relevés	1	2	3	4	5	6	7
Altitude	2100	1906	1860	1800	1830	1750	2100
Exposition	N	N	N	N	N	N	N
Pente	15	10	15	10	15	10	10
Recouvrement	100	100	100	100	100	100	60
<u>Caractéristiques du Festuco-Trifolietum thalii et de la sous-association à Anemone alpina L. var. millefoliata Bert.</u>							
<i>Festuca violacea</i> Gaud.	22	23	21	23	32	22	+
<i>Trifolium thalii</i> Vill.	21	21		23	22	11	+
<i>Anemone alpina</i> L. var. <i>millefoliata</i> Bert.	+	+		+	12	12	+
<i>Pedicularis tuberosa</i> L.		+		12	+	21	
<i>Leucanthemum atratum</i> (Jacq) DC <i>ssp. ceratophylloides</i> (All) Howt.			12				
<u>Caractéristiques des Salicetea herbacea</u>							
<i>Polygonum viviparum</i> L.	+	+					+
<i>Salix herbacea</i> L.							33
<u>Caractéristiques du Seslerion coeruleae</u>							
<i>Phyteuma orbiculare</i> L. var. <i>columnae</i> DC.	+	+	+	+		+	+
<i>Carex ornitopoda</i> W.	+	+	+	+	11	+	+
<i>Euphrasia salisburgensis</i> Funck	+	+					
<i>Alchemilla hoppeana</i> (Reich) Della torre				22	12		
<u>Caractéristiques des Seslerietalia et des Elyno-Seslerietea</u>							
<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.	21	22	12		12	11	+
<i>Carex sempervirens</i> Vill.	11	11		11	21	11	+
<i>Acinos alpinus</i> (L) Moench	12	+	+	12	12		
<i>Silene acaulis</i> L.	12		+			+	12
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern.	12	+		+			+
<i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) Beck	+			+	12		+
<i>Gentiana veina</i> L.	11	12				12	+
<i>Soldanella alpina</i> L.	11		+			12	+
<i>Aster alpinus</i> L.			+	12	+		
<i>Anemone narcissiflora</i> L.			11			12	
<i>Polygala alpestris</i> Rechb.		11					
<i>Erigeron alpinus</i> L.			12				
<u>Transgressives des Curvulo-Nardea</u>							
<i>Festuca rubra</i> L. var. <i>commutata</i> Gaud	22		11	22	21	23	11
<i>Phleum alpinum</i> L.	11	+			+		
<i>Alchemilla glabra</i> Neygenf.			11	+		+	
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan <i>ssp. helveticus</i> Finch & Sell			+		12		
<i>Anthoxantum odoratum</i> Lois.		23			23		
<i>Phyteuma hemisphericum</i> L.							12
<i>Agrostis rupestris</i> All.							11
<i>Hieracium pilosella</i> L.					11		
<i>Luzula lutea</i> (All) DC.							12
<i>Euphrasia minima</i> Jacq.							12
<u>Autres espèces</u>							
<i>Thymus serpyllum</i> L.	12	12	12		11	12	+
<i>Myosotis alpestris</i> Sehm	+	+		11	+	11	
<i>Ranunculus montanus</i> Willd			12	+	+		
<i>Plantago maritima</i> L <i>ssp. serpentina</i> Arc.	12	+		21			
<i>Cerastium arvense</i> L.		+		+		+	
<i>Lotus corniculatus</i> L.					12	+	+
<i>Poa alpina</i> L.		12				11	
<i>Gentiana campestris</i> (L) Born.			+	+			
<i>Hippocrepis comosa</i> L.					12	+	
<u>Espèces présentes une fois :</u>							
<i>Senecis doronicum</i> L. (+,Rel.3) - <i>Globularia incanescens</i> Viv. (12, Rel.5) - <i>Asperula cynanchica</i> L. +,Rel.4) - <i>Dianthus caryophyllus</i> L. (+, Rel.3) - <i>Primula veris</i> L. (12,Rel.3) - <i>Polygonum alpinum</i> All. (+,Rel.3) - <i>Murbeckiella zanonii</i> (Bell Rothm. (11,Rel.5) - <i>Campanula scheuchzeri</i> Vill (+Rel.6) - <i>Luzula spadicea</i> (All) DC. (+ Rel.6) - <i>Vaccinium uliginosum</i> L. (11,Rel.7) - <i>Saxifraga exarata</i> Vill. (+Rel.7).							

dium pinnatum, *Festuca duriuscula* var. *crassifolia*, *Scorzonera purpurea*, *Genista tinctoria* var. *ovata* et *Festuca spadicea*. Cette dernière espèce n'offre jamais sur l'Apennin du nord le développement qu'on lui connaît dans les Alpes sud-occidentales.

Rappelons que dans leurs travaux sur les vacciniaies de l'Apennin émilien, PIROLA et CORBETTA (1971) décrivaient une sous-association *brachypodietosum pinnati* du *Vaccinio-Hypericetum richeri* différenciée entre autre par *Genista ovata* et dans laquelle *Scorzonera purpurea* est encore présente au même titre que plusieurs espèces des *Nardetea*. Nous sommes enclins à ranger cette sous-association dans le *Scorzonero-Brachypodietum pinnati*.

Signalons enfin que le *Scorzonero-Brachypodietum pinnati* n'offre aucun lien de parenté avec les groupements à *Brachypodium pinnatum* et *Carex macrolepis* et à *Brachypodium pinnatum* et *Bupleurum falcatum* que nous avons décrit (BARBERO, BONO, 1973) des Alpes apuanes et qui s'encartent dans les *Festuco-Brachypodio-Bromea* (BARBERO et LOISEL, 1970).

V.2.2 - Les pelouses du *Seslerion coeruleae*

Les pelouses du *Seslerion coeruleae* n'apparaissent que très localement et toujours sur des surfaces exigues sur les massifs de l'Apennin septentrional, sans doute en raison de la dominance quasi-générale des substrats siliceux. Nous les avons cependant repérées en différentes stations et comme le montre la lecture du tableau phytosociologique leur appartenance au *Seslerion*, aux *Seslerietalia coeruleae* et *Elyno-Seslerietea* ne fait aucun doute.

Ces pelouses offrent de nombreuses espèces de l'association alpine *Festuco-Trifolietum thalii* mais aussi *Pedicularis tuberosa* et *Chrysanthemum ceratophylloides*.

Ici encore, une espèce particulière à l'Apennin : *Anemone millefoliata* peut-être choisie comme différentielle d'une sous-association *anemonetosum millefoliatae*.

Notons qu'à cette dernière sous-association nous avons rattaché les groupements relictuels à *Salix herbacea* découverts par FERRARINI (1969) sur le Mont Cimone et qui assurent le relais avec les stations de l'Apennin central (LUDI, 1943).

Enfin, indiquons que dans un individu du *Festuco-Trifolietum thalii-anemonetosum millefoliatae* nous avons observé l'endémique *Sisymbrium zenonii* qui colonise aussi les rochers et les éboulis de la région, à plus basse altitude.

L'étude des pelouses de l'Apennin septentrional sans doute en raison de la quasi-absence des substrats calcaires démontre, à l'évidence, que les groupements de pelouses écorchées des *Festuco-Seslerietea* (BARBERO, BONIN, 1969) font ici défaut. Pourtant sur les Alpes apuanes, ils sont développés à un point tel que nous avons pu y décrire (BARBERO, BONO, 1973) une association particulière *Seslerio-Drabetum* caractérisée par trois endémiques : *Draba bertolonii*, *Cerastium apuanum*, *Santolina pinnata* et par *Thesium somneri*. Dans cette association apparaît en outre *Astragalus aristatus*.

Si les espèces oroméditerranéennes des pelouses écorchées comme *Thesium somneri*, *Helictotrichon praetutiana*, *Senecio doronicum*, *Carduus carlinaefolius*, *Aster alpinus*, *Dianthus caryophyllus* var. colonisent encore, par places, les sommets de l'Apennin septentrional elles n'y individualisent jamais de groupements significatifs.

B - VALEUR BIOGEOGRAPHIQUE DES GROUPEMENTS DE L'APENNIN SEPTENTRIONAL

Le caractère septentrional de la végétation de cette partie de l'Apennin ressort très clairement de cette étude.

En effet, les groupements d'affinité méditerranéenne au sens large n'y occupent qu'une partie des étages de végétation tandis que ceux d'affinités médioeuropéennes se retrouvent depuis l'étage collinéen jusqu'aux plus hauts sommets.

I - LE COMPLEXE MEDITERRANEEN

I.1 - ETAGE MEDITERRANEEN

Il est représenté, nous l'avons vu, par la série du Chêne vert qui s'étend entre 0 et 500 mètres d'altitude en moyenne. Cette répartition altitudinale montre une certaine disparité. La ceinture continue de Chêne vert correspondant à l'*Orno-Quercetum ilicis* se développe entre 0 et 300 mètres tandis qu'au contraire, au-dessus de cette altitude, les Chênaies vertes de l'*Asplenio-Quercetum ilicis* sont généralement isolées les unes des autres et n'occupent que les zones les plus ventées et à pente forte où les conditions stationnelles favorisent alors le développement du Chêne vert.

La dégradation des Yeuseraies fait place sur tous les contreforts siliceux de l'Apennin à des pinèdes de Pin mésogéen sur des maquis à *Erica arborea*, *Arbutus unedo* et *Cistus salvifolius* au sein desquelles apparaît déjà, par places, *Ulex europaeus*. Les groupements plus thermophiles de la série du Pin d'Alep et de la série du Caroubier font ici totalement défaut.

I.2 - ETAGE SUPRAMEDITERRANEEN

Il s'étend de 300-400 mètres à 800-1000 mètres d'altitude. Sur l'Apennin du nord, son niveau inférieur à Chêne pubescent n'est observable qu'en adret où il est représenté par la série supraméditerranéenne orientale du Chêne pubescent. Ses niveaux moyen et supérieur sont occupés approximativement autour de 400 m en ubac et de 600-700 m en adret par les séries de l'*Ostrya* et du Chêne chevelu qui s'étendent jusqu'à 1000 m, voire 1100 m en adret et 800-900 m en ubac.

La série de l'*Ostrya* domine surtout sur les ubacs, généralement sur fortes pentes. Elle montre deux sous-séries :

- une sous-série à *Ostrya* dans le niveau inférieur de l'étage supraméditerranéen,
- une sous-série à *Fagus* qui peut atteindre 1200 m dans le niveau supérieur de cet étage.

La série du Chêne chevelu colonise quant à elle les sols profonds à bon bilan hydrique.

Les groupements forestiers de ces trois dernières séries appartiennent tous à l'alliance *Ostryo-Carpinion orientalis*.

Leur dégradation facilite le développement de peuplements du *Calluno-Genistion* dans lesquels des faciès à *Pinus mesogeensis* peuvent localement se développer jusque vers 800 mètres. Ces groupements à *Erica arborea* sont localement enrichis en Genistaies arbustives et notamment *Genista radiata* et *Genista aspalathoides* (AUBERT, BARBERO, LOISEL, 1971).

Ainsi, comparativement aux Alpes apuanes (BARBERO et BONO, 1979) qui montraient en adret une succession classiquement méditerranéenne de leurs bases jusqu'aux sommets, les massifs de l'Apennin septentrional voient disparaître le caractère méditerranéen de leur végétation dès l'étage montagnard et la succession médioeuropéenne s'affirme même localement vers 300 m d'altitude. La dominance quasi absolue des substrats siliceux sur l'Apennin explique certainement ces différences.

II - LE COMPLEXE MEDIOEUROPEEN

II.1 - ETAGE COLLINEEN

La série du charme est la dominante majeure de l'étage collinéen médioeuropéen qui apparaît aux ubacs entre 200-300 m et 900 mètres.

Comme partout ailleurs et en particulier dans les Alpes, cette série est très polymorphe et offre plusieurs types de faciès :

- un type à *Quercus petraea* le plus fréquent sur l'Apennin septentrional,
- un type à *Carpinus betulus* localisé aux stations les plus humides,
- un type à *Quercus cerris* constituant des Chênaies mésophiles de Chêne chevelu s'opposant aux Chênaies mésoxérophiles de l'*Ostryo-Carpinion*,
- un faciès à *Castanea sativa* probablement d'origine anthropique.

La dégradation des groupements sylvatiques de la série conduit à des landes à *Sarothamnus scoparius* et à *Ulex europaeus* ou à des Callunaies basses à *Genista germanica* et à *Genista pilosa*.

II.2 - ETAGE MONTAGNARD

L'étage montagnard occupé presque exclusivement par des forêts de Hêtre s'étend sur l'Apennin du nord entre 900-1000 mètres et 1700-1800 mètres en moyenne ; il offre plusieurs séries de végétation :

- série acidophile du Hêtre,
- série Hêtraie-Sapinière à Sapin exceptionnel,
- série supérieure du Hêtre.

La série acidophile bien caractérisée entre 900 et 1100 mètres est représentée par des Hêtraies situées en règle générale aux adrets et sur forte pente. Deux types en constituent les groupements climaciques :

- un type à Hêtre dominant,
- un type à *Quercus cerris* caractérisant les Chênaies submontagnardes infiltrées de Hêtre.

La série Hêtraie-Sapinière occupe la frange altitudinale comprise entre 1000 et 1500-1600 mètres. Le Hêtre est de loin dominant aujourd'hui alors que le Sapin était autrefois bien représenté comme le prouvent les analyses polliniques.

Le climax à Hêtre est caractérisé par presque toutes les espèces de *Fagion* et la série de la Hêtraie-Sapinière est en tous points identique à celle des Alpes piémontaises méridionales (OZENDA, 1966) ; elle occupe les niveaux inférieur et moyen de l'étage montagnard.

La série supérieure du Hêtre se développe entre 1500 et 1700-1800 mètres selon les

massifs. Comme nous l'avons déjà indiqué le groupement climax de cette série est largement infiltré par les éléments floristiques de l'étage subalpin et son appartenance aux *Vaccinio-Piceetea* paraît devoir s'imposer.

Bien que déjà nettement alticoles nous n'avons pas voulu ranger ces hêtraies dans l'étage subalpin en raison du maintien à leur niveau d'un nombre encore important de caractéristiques des *Fagetalia*.

Par contre leur différenciation par rapport aux Hêtraies du *Fagion* ne fait aucun doute. Ainsi, il a été possible de les réunir dans une série spéciale : série supérieure du Hêtre. Cette dernière est l'équivalent altitudinal de la série supérieure du Pin sylvestre des Alpes du sud (BARBERO, BONO, OZENDA, 1973). Nous l'avons encore observée sur tout le versant préalpin des Alpes italiennes, soumises directement aux influences océaniques.

II.3 - ETAGE SUBALPIN

Exception faite de la Pessièrè-Sapinièrè rélictuelle du haut vallon Sestaione, l'étage subalpin de l'Apennin septentrional n'est représenté actuellement que par des séries tronquées dont les landes à *Vaccinium uliginosum* en ubac et à *Juniperus nana* en adret représentent les groupements climaciques. Il est cependant permis d'imaginer qu'une série subalpine du Sapin localement infiltrée d'*Epicea* était présente sur les plus hauts sommets de l'Apennin du nord. En tout cas au postglaciaire, *Abies alba* était l'espèce dominante en altitude comme le révèlent les analyses polliniques réalisées par FERRARINI (1962) dans l'Apennin lunigianese et de CHIARRUGGI (1936) à l'Abetone. Le Hêtre était très nettement subordonné au Sapin alors que c'est l'inverse qui se produit aujourd'hui.

Toutes les associations qui ont été étudiées au sein de la mosaïque de groupements représentant l'étage subalpin de l'Apennin sont indiscutablement d'affinités alpiennes que ce soit l'*Empetro-Vaccinietum*, le *Junipero-Arctostaphyletum* à *Cytisanthus radiatus* que l'on retrouve par exemple dans les Préalpes lombardes ou les pelouses du *Nardion* et du *Seslerion coeruleae*.

Quelques variantes et sous-associations ont pu, tout au plus, être mises en évidence : sous-association à *Anemone millefoliata* du *Festuco-trifolietum thalii*, variante à *Viola cavillieri* du *Nardetum subalpinum*.

Seuls le *Scorzonero-Brachypodietum pinnati* du *Nardion* et les groupements rupicoles du *Primulo-Saxifragetum etruscae* font exception à la règle.

Ainsi donc les affinités septentrionales des groupements étudiés ici sont largement confirmées. C'est une différence importante avec ce que l'on peut observer sur l'Apennin central. Au sein du complexe orophile de l'Apennin septentrional seules les Alpes apuanes font figure d'exception car loin d'être classées dans le système des massifs méditerranéens, elles s'encartent parfaitement dans le complexe des montagnes subméditerranéennes (BARBERO, BONIN, QUEZEL, 1971).

Les affinités biogéographiques des séries de végétation étudiées sont également intéressantes à envisager. Ainsi le complexe méditerranéen présente quatre séries d'affinités orientales et plus particulièrement italo-dinariques. Il en est ainsi des séries du Chêne vert dont le groupement climax est l'*Orno-Quercetum ilicis* ; de la série supraméditerranéenne orientale du Chêne pubescent cependant moins développées qu'en Ligurie occidentale et dans certaines vallées des séries de l'*Ostrya* et du Chêne chevelu.

Précisons que c'est dans l'ambiance de ces séries supraméditerranéennes que se

rencontrent outre les espèces orientales déjà citées plus haut, d'autres végétaux de même origine comme *Corydalis lutea* DC. var. *ochroleuca* Koch ; *Orchis provincialis* Balb. var. *pauciflora* Ten., *Astragalus hypoglotis* L. var. *gremlii* Burn.

Dans cette région se situent aussi les limites géographiques de certaines espèces non présentes en Ligurie occidentale : *Lathyrus venetus*, *Aremonia aremonioides*, *Digitalis micrantha*.

Au sein du complexe médioeuropéen, les groupements du *Carpinion* tout en offrant encore des espèces de répartition sud-européenne comme *Anemone trifolia* et *Physospermum cornubiense* se raccrochent, par leur composition floristique aux unités septentrionales. A noter tout de même la présence à leur niveau d'espèces d'affinités pontiques comme *Omphalodes verna*.

Les Hêtraies doivent être, par contre, reliées au complexe alpien sud-occidental du moins si l'on en juge par certaines espèces comme *Trochiscanthes nodiflorus* et *Geranium nodosum*. Leur intégration au *Fagion* ne fait aucun doute et ce ne sont pas quelques endémiques variétaux comme *Adenostyles glabra* var. *australis* et *Plyteuma avatum* var. *albiflorum* qui apportent des différences suffisantes pour séparer ces formations du *Fagion*.

Enfin, à l'étage subalpin les affinités alpiennes de la plupart des végétaux méritent d'être soulignées. Plusieurs espèces alpines présentes sur l'Apennin septentrional font même défaut dans les Alpes sud-occidentales. C'est le cas par exemple pour *Gentiana purpurea* et *Saussurea discolor*. D'autres, comme les deux précédentes aussi, sont en limite d'aire sur l'Apennin septentrional : *Picea excelsa*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium vitis idaea*, *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum hermaphroditum*, *Artemisia laxa*, *Sempervivum montanum*, *Luzula lutea*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Lycopodium annotinum*, *Plantago alpina*, *Saxifraga moschata* var. *pygmaea*, *Aquilegia alpina*, *Lychnis alpina*, *Polypodium phaegopteris*, *Potentilla rupestris*, *Trifolium alpinum*, *Viola biflora*, *Peucedanum osthuthium* ; d'autres enfin, marquent sur l'Apennin du nord, des relais vers les stations de l'Apennin central : *Gentiana kochiana*, *Polygonum alpinum*, *Polygonum viviparum*, *Geum montanum*, *Silene acaulis*, *Woodsia alpina*, *Salix herbacea*, *Chrysanthemum atratum* var. *ceratophylloides*, *Trifolium thalii*, *Geranium argenteum*, *Geranium macrorrhizum*.

Nous avons également indiqué que le caractère oroméditerranéen de la flore n'apparaît que très peu sur l'Apennin septentrional. Ce n'est pas le cas, par contre, sur les Alpes apuanes où se rencontrent en particulier dans les pelouses écorchées plusieurs espèces oroméditerranéennes de répartition centre et sud apenninique et balkanique, et aussi des endémiques de souche mésogéenne localisés au niveau des groupements rupicoles (BARBERO et BONO, 1973).

Les pelouses écorchées de ce dernier massif s'encartent dans les *Seslerietalia tenuifoliae* et dans le *Seslerion apenninae*. Elles offrent : *Sesleria apennina*, *Anthyllis jacquini*, *Centaurea dissecta* var. *intermedia*, *Carex macrolepis*, *Hieracium glaucum*, *Scabiosa holosericea*, *Avena praetutiana*, *Thymus pannonicus*, *Trinia dalechampii*, *Stachys recta* var. *labiosa*, *Chrysanthemum heterophyllum*, *Carum carvifolium*, ainsi que les endémiques : *Draba bertolonii*, *Cerastium apuanum*, *Santolina pinnata*, *Thesium somnieri*, *Sesleria tuzsoni*. Quant aux groupements rupicoles, leurs caractéristiques sont des endémiques d'origine mésogéenne : *Carum apuanum*, *Silene lanuginosa*, *Rhamnus glaucophylla*, *Molkkia suffruticosa*, *Athamanta cortiana*, *Leontodon anomalus*. Dans cet ensemble se rencontrent encore des espèces orientales telles que : *Valeriana saxatilis* et *Artemisia nutida*.

D - LES SECTEURS BIOGEOGRAPHIQUES DE L'APENNIN SEPTENTRIONAL

Pour souligner les étroites affinités biogéographiques existant entre les végétations des Alpes maritimes, de Ligurie, de l'Apennin septentrional et des Dinarides, BARBERO, BONO, OZENDA (1973) décrivent un domaine tyrrheno-adriatique auquel ils incluent le domaine liguro-tyrrhenien (GIACOMINI et FENAROLI, 1956).

Au domaine tyrrheno-adriatique appartiennent le secteur préligure (OZENDA, 1966) dont les limites orientales se situent entre le col de Cadibone et Savona, le secteur ligure (BARBERO, 1972) qui s'étend grosso-modo entre Savona et la Magra, et le secteur apennino-apuan septentrional compris entre la Magra et la vallée de l'Arno (BARBERO, 1972).

- Le secteur ligure : Par rapport au secteur préligure et en raison d'une augmentation très sensible des précipitations cette région est caractérisée par le développement optimal des associations sylvatiques s'intégrant dans les alliances *Carpinion* et *Alno-Ulmion*. Elle est le territoire d'élection du *Physospermo-Quercetum petraeae* et des Aunaies à *Alnus glutinosa* qui quittant la niche écologique classique des ripisilves viennent tapisser presque tous les ubacs des massifs. Dans ces formations apparaissent d'ailleurs des espèces d'affinités subatlantiques comme *Conopodium denudatum*, *Lonicera periclymenum*, *Hypericum elodes*, *Euphorbia hiberna*.

L'étage méditerranéen est réduit à sa plus simple expression et ses limites supérieures sont comprises entre 100 et 200 mètres. Les Ostryaies qui étaient cantonnées aux ubacs en Ligurie occidentale occupent ici les adrets jusque vers 800 mètres environ et en altitude ce sont souvent des peuplements du *Carpinion* qui leur succèdent. Les Chênaies pubescentes sont vraiment très localisées. Elles ne se maintiennent que dans les stations les moins humides et souvent sur substrat rocheux. Font également leur apparition dans les régions de Laccio, Montoggio, Cassella et Borgomovo, les Chênaies de *Quercus cerris*.

Conséquence de l'humidité atmosphérique importante dans tout ce secteur, le plancher de l'étage montagnard se situe à des altitudes assez basses. Par exemple les Hêtraies du *Trochisceto-Fagetum* et du *Luzulo-Pedemontanae fagetum* sont en ceinture continue aux ubacs dès 850 m sur le massif du Monte Penna et dans la région de Sassello.

Notons également le caractère médioeuropéen de la plupart des landes de dégradation où dominant *Sarothamnus scoparius* et *Ulex europaeus*. Il faut encore mentionner le développement très local d'*Erica cinerea* (SERRA, 1966).

Les Pinèdes de substitution de Pin mésogéen sont très étendues dans toute cette partie de l'Apennin ligure. Elles se rencontrent aussi bien dans les zones potentielles du *Carpinion* que de l'*Ostryo-Carpinion*. Elles montrent dans ce dernier cas comme espèces dominantes aux expositions sud : *Daphne cneorum*, *Erica carnea*, *Genista aspalathoides*, *Cytisanthus radialis*, *Euphorbia spinosa*. De tels groupements sont observables dans la région du Passo du Bracco entre Rapallo et la Spezia.

Les plus hauts sommets du secteur ligure (Mt. Beiga, 1287 m, Mt. Ebro, 1619 m, Mt. Penna, 1735 m, Mt. Chiappo, 1699 m, Mt. Ragola, 1711 m) offrent quelques peuplements fragmentaires de Pin sylvestre. C'est le cas par exemple sur le Mt. Beiga. Sont encore présentes des Nardaies à *Viola cavillieri*, des Vacciniaies à *Vaccinium uliginosum* et sur le Mt. Ebro des îlots de groupements à *Sesleria apennina*.

- Le secteur apennino-apuan septentrional : Si la végétation du *Carpinion* apparaît encore dans ce secteur avec même localement comme dans les Alpes apuanes des espèces rarissimes (*Trichomanes speciosum* et *Hymenophyllum tungbridgense*) elle est néanmoins assez largement concurrencée par les groupements de l'étage supraméditerranéen.

L'étage méditerranéen quant à lui est bien représenté entre 0 et 300 mètres, voire localement 400-500 mètres avec deux associations climaciques reconnaissables : l'*Orno-Quercetum ilicis* et l'*Asplenio-Quercetum ilicis*. Le Chêne vert peut même s'infiltrer en faciès dans la base de l'étage supraméditerranéen. C'est le cas dans la région de Lucca.

L'étage supraméditerranéen montre trois associations climaciques :

- l'*Orno-Quercetum pubescentis* en adret et dans son niveau inférieur,
- l'*Ostryo-Seslerietum* et le *Symphyto-Quercetum cerridis* dans ses niveaux moyen et supérieur.

Les *Ostryaies* et les *Chênaies* du Chêne chevelu sont partout bien développées. En adret elles s'élèvent autour de 1000-1100 mètres et entrent en contact avec le Hêtre. Ainsi se constituent des peuplements mixtes : *Ostrya-Fagus* et *Fagus-Quercus cerris* qui ont été souvent qualifiés de forêts submontagnardes.

A l'étage montagnard et sur les plus hauts sommets deux ensembles peuvent être séparés :

- Sur calcaire et en particulier sur les Alpes apuanes des Hêtraies thermophiles s'encartant dans le *Cephalanthero-Fagion* apparaissent. En altitude également le complexe des associations de pelouses, d'éboulis, et de groupements rupicoles appartient à des unités qui seront bien représentées plus au Sud sur l'Apennin central et méridional. Il s'agit en effet, par exemple des pelouses du *Seslerion apenninae* et des groupements d'éboulis à *Galium magellense* (BARBERO et BONO, 1973) et que l'on retrouve aussi sur le Pollino (BONIN, 1968).

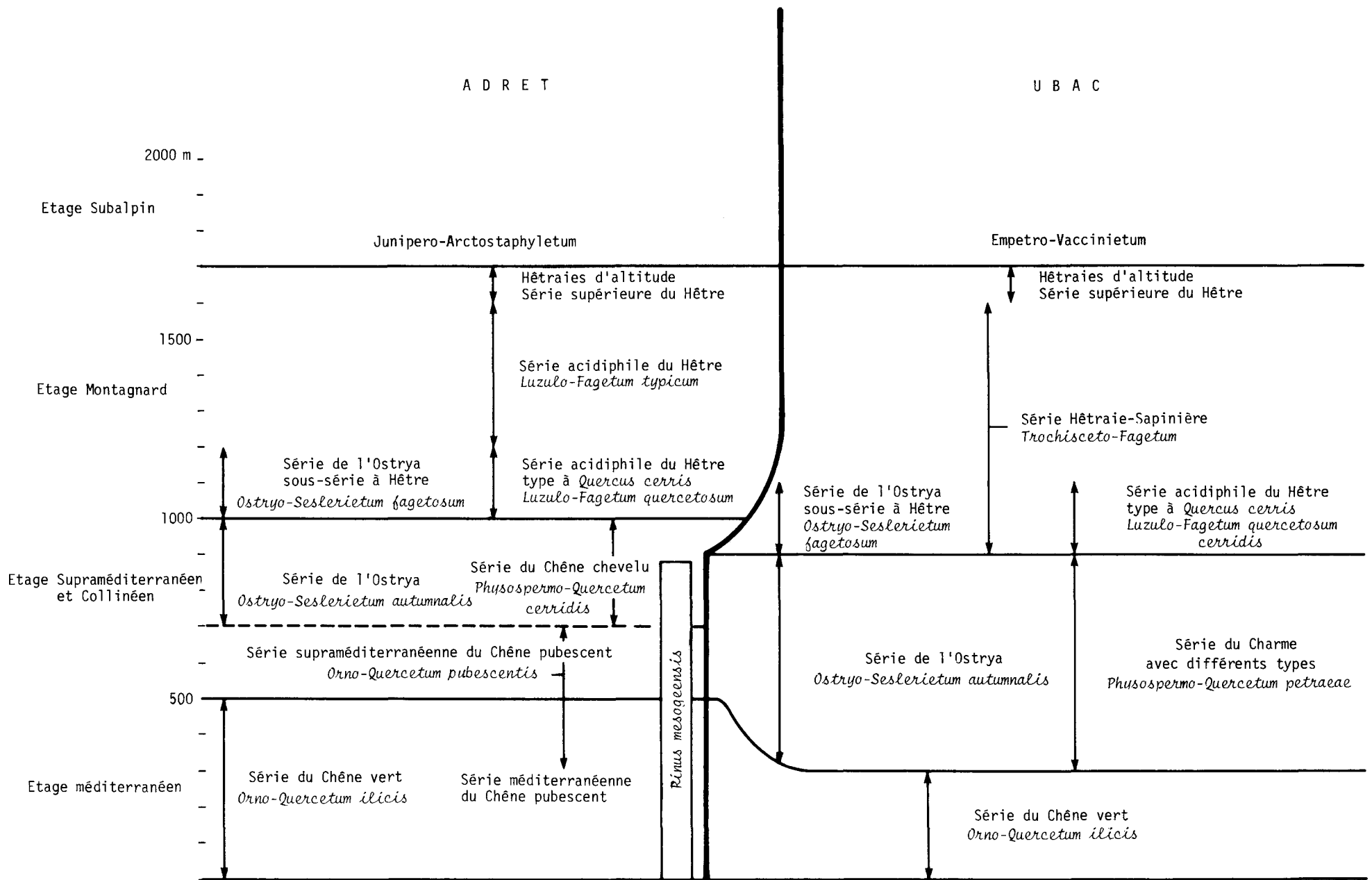
Ces particularités nous amènent à considérer les Alpes apuanes comme un district à part au sein du secteur apennino-apuan septentrional. Ce massif appartient en effet aux groupes des montagnes subméditerranéennes.

- Sur substrats acides au contraire la végétation montagnarde et subalpine présente de larges affinités avec celle des Alpes. Il en est ainsi par exemple pour le *Trochisceto-Fagetum* et le *Luzulo pedemontanae-Fagetum* que l'on trouve dans les Alpes piémontaises méridionales.

Nous avons également indiqué que la végétation de l'étage subalpin était, malgré quelques éléments floristiques particuliers à l'Apennin septentrional très proche de celle des Alpes : en témoignent l'*Empetro-Vaccinietum*, le *Rhodoto-Vaccinietum*, le *Festuco-Trifolietum thalii*, le *Nardetum subalpinum* mais aussi la *Pessière-Sapinière* du Val Sestaione.

CONCLUSIONS GENERALES

L'étude phytoécologique détaillée de l'Apennin septentrional (secteur Apennino-Apuan septentrional), montre par rapport aux Alpes maritimes et ligures, une réduction assez sensible de l'amplitude altitudinale de l'étage méditerranéen et un mélange en proportions presque égales à l'étage collinéen des séries d'affinités médioeuropéenne et supraméditerranéenne. L'étage montagnard présente de belles Hêtraies du *Fagion* et du *Luzulo-Fagion* et dans les Alpes apuanes apparaissent, de surcroît, des Hêtraies thermophiles calcicoles. L'étage subalpin est entièrement caractérisé par des groupements identiques à ceux des Alpes. C'est seulement dans la



Disposition altitudinale des associations et des séries
forestières et orophiles climaciques sur l'Apennin du Nord.

partie apuane et en adret que se développent des groupements de pelouses écorchées très voisins de ceux de l'Apennin central.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, G., BARBERO, M., et LOISEL, R., 1971 - Les Callunaies dans le Sud-Est de la France et le Nord-Ouest de l'Italie. Bull. Soc. Bot. Fr., 118, 679-700.
- BARBERO, M., 1970 - A propos des Hêtraies des Alpes maritimes et ligures. Ann. Fac. Scien. Marseille, LXLIV, 43-78.
- BARBERO, M., 1972 - Etudes phytosociologiques et écologiques comparées des végétations orophiles alpine, subalpine et mésogéenne des Alpes maritimes et ligures. Thèse Univ. Provence., C.N.R.S. AO 1385, 1-410.
- BARBERO, M., et BONIN, G., 1969 - Signification biogéographique et phytosociologique des pelouses écorchées des massifs méditerranéens nord-occidentaux, des Apennins et des Balkans septentrionaux. Bull. Soc. Bot. Fr., 116, 227-246.
- BARBERO, M., BONIN, G., et QUEZEL, P., 1971 - Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen, leurs relations avec les forêts d'altitude. Coll. sur les milieux naturels supraforestiers, Perpignan.
- BARBERO, M., et BONO, G., 1970 - La végétation sylvatique thermophile de l'étage collinéen des Alpes apuanes et de l'Apennin ligure. Lav. Soc. Ital. Biogeographia, I, 148-182.
- BARBERO, M., et BONO, G., 1973 - La végétation orophile des Alpes apuanes. Vegetatio, 27 (1-3), 1-48.
- BARBERO, M., BONO, G., et OZENDA, P., 1970 - Sur les groupements végétaux en limite d'aire dans les Alpes maritimes et ligures. Bull. Soc. Bot. Fr., 117, 593-608.
- BARBERO, M., BONO, G., et OZENDA, P., 1973 - Carte écologique des Alpes au 1/100.000ème Nice. Menton et Vieve Cuneo - Coupe des Alpes maritimes et ligures. Doc. Ecol., XII, 49-76.
- BARBERO, M., GRUBER, M., et LOISEL, R., 1971 - Les forêts caducifoliées de l'étage collinéen de Provence des Alpes maritimes et de la Ligurie occidentale. Ann. Univ. Prov., XLV, 157-202.
- BARBERO, M., LOISEL, R., 1971 - Contribution à l'étude des pelouses à Brome méditerranéennes et méditerranéo-montagnardes. Ann. Ist. A.J. Cavanilles, 28, 91-166.
- BONIN, G., 1978 - Contribution à la connaissance de la végétation des montagnes de l'Apennin centro-méridional. Thèse Univ. III, CNRS AO.1387, 1-318.
- CHIARUGGI, A., 1936 - Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima III - L'indigenato della *Picea exelsa* Link., nell'Apennino etrusco. Nuovo. Giorn. Bot. Ital., 43, 133-168.

- CHIARUGGI, A., 1936 - Cicli forestali postglaciale nell'Apennino etrusco attraverso l'analisi pollinica di torbe e depositi lacustri presso l'Alpe delle Tre Potenze e il M. Rondinaio. Nuovo. Giorn. Bot. Ital., 43, 3-61.
- CHIARUGGI, A., 1958 - Una seconda area relitta di vegetazione spontanea di pigella (*Picea excelsa* Link) sull'Apennino settentrionale. Nuovo. Giorn. Bot. Ital., 65, 23-42.
- FERRARINI, E., 1957 - Flora et vegetazione dei Castagneti e dei Cerreti dell'Alta valle del Torverone (Alta Lunigiana). Nuovo. Giorn. Bot. Ital., 64, 485-640.
- FERRARINI, E., 1962 - Analisi pollinici di depositi lacustri dell' Appennino lunigianese e osservazioni sulla vegetazione attuale. Acad. Ital., Sci. Forest., Loppini edit. Firenze, 61-95.
- FERRARINI, E., 1963 - Woodsia in tracce di brughieria ipsofila di tipo alpino sulle Apuane. Giorn. Bot. Ital., 70, 515-526.
- FERRARINI, E., 1966 - Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi apuane. Webbia, 21, I, 521-600.
- FERRARINI, E., 1967 - Studi sulla vegetazione di altitudine delle Alpi apuane. Webbia, 22, II, 295-404.
- FERRARINI, E., 1969 - Nuovi relitti glaciali sulle Alpi apuane e sull'Appennino vicino (*Linaria alpina* Mill., *Salix herbacea* L.). Webbia, 24, I, 411-417.
- FERRARINI, E., 1970 - Un relitto atlantico sulle Alpi apuane. Webbia, 25, I, 131-136.
- FERRARINI, E., 1973 - *Rhododendron ferrugineum* L. in fitocenosi relitte dell'Appennino settentrionale. Nuovo. Giorn. Bot. Ital., 107, 143-156.
- FUKAREK, P., 1970 - Beitrag zen kenntnis der oberen waldegrenze in einigen gebirgozen der Südlichen Dinariden. Mitt. Ostalp. din gesell. vegetod., II, 45-54.
- FURRER, E., et FURNARI, F., 1960 - Ricerche introduttive sulla vegetazione di altitudine del Gran Sasso d'Italia. Bull. Ist. Univ. Catania, II, 143-202.
- GENTILE, S., 1974 - Ricerche sui faggetti dell'Apennino ligure. Not. fitosoc., 9, 131-139.
- GIACOMINI, V., FENAROLI, L., 1958 - Conosci l'Italia. II : La Flora. Touring club Italiano.
- HOFMANN, A., 1965 - L'Abieti faggeto di Sasso frattino ed i suoi aspetti fitosociologici. Arch. Bot. Biogeogr. It. Forli., IX (3-5), 148-162.
- HOFMANN, A., 1970 - Contributo alla conoscenza delle faggeta del Apennino settentrionale. Mitt. Ostalpdin. pflanzensoz. Arbeitsgem., 1, 221-240.

- LAKUSIC, R., 1969 - Vergleich zwischen den *Elyno-Seslerietea* Br.-Bl., der Apenninen und der Di-nariden. Mitt. Ost Alp. din. Pflanzensoz. Arbeitsgen., 9, 133-143.
- LONGHITANO, N., et RONSISVALLE, G.A., 1974 - Osservazioni sulle faggete dei Monti della Laga (Appennino Centrali). Not. Fitosoc., 9, 55-82.
- LUDI, W., 1935 - Beitrag zur regionalen vegetations gliederung der Apenninen halbinsel. Veröff Geobot. Inst. Rubel. Zurich, 12, 212-239.
- LUDI, W., 1943 - Über Rasengesellschaften und alpine zweigstranchleide in den Gebirgen as Ap-penin. Ber. Geobot. Inst, Rübel Zurich, 23-68.
- MARCHESONI, V., 1952 - Cause del disboscamento degli Appennini. Boll. Soc. Enstachiana. Camerino, XLV, IV, 139-145.
- MARTINI, E., et ORSINO, F., 1969 - Flora et vegetazione delle valli dei torrente acquabona, Senza, Lerca (Gruppo del M. Beigua, Appennino ligure). Webbia, 23, II, 397-511.
- NEGRI, G., 1947 - Considerazioni sulla classificazioni dei piani altimetrici della vegetazio-ne in Italia. Riv. Geogr. It., 54.
- OBERDORFER, E., 1967 - Beitrag zur kenntnis der vegetation des Nord apennin. Britr. naturk. Forsch Südw. Otl., XXVI, 1, 83-139.
- OZENDA, P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. Doc. Cart. Ecol., XVI, 1-32.
- PEDROTTI, F., 1969 - Introduzione alla vegetazione dell'Appennino Centrale. Mitt. Ostalp. din. pflanzensoz. Arbeitsgen. Camerino, 9, 21-57.
- PIROLA, A., et CORBETTA, F., 1971 - I vaccinieti dell'alta valle del Dardegna (Appennino Emi-liano). Not. Soc. Ital. fitosoc., 6, 1-10.
- SARFATTI, G., et PEDROTTI, F., 1966 - I vaccinieti a *Vaccinium uliginosum* del Appennino tosc-o-Emiliano. Nuovo Giorn. Bot. It., Firenze, 73, 333-334.
- SERRA, L., 1966 - Ricerche geobotaniche sur "*Erica cinerea*" in Italia. Webbia, 21, 301-337.
- UBALDI, D., 1974 - Fagetti e boschi montani e ceno nel Montefaltro (Appennino romagnolo-marchi-giano). Not. Fitosoc., 9, 83-L29.
- ZANGHERI, P., 1966 - Flora e vegetazione del medio e alto Appennino romagnolo. Webbia, XXI.

LOCALISATION DES RELEVÉS

ORNO - QUERCETUM ILICIS :

n° 1 : Sud du Cipollaio (Alpes Apuanes) - n° 2 : Région de Serravezza (Alpes Apuanes) - n° 3 : Entre Massa et Carrara (Alpes Apuanes) - n° 4 : Galleria Monte Castelleti, autoroute Gênes-Livourne - n° 5 : Près de Portofino - n° 6 : Mont Pisano près d'Apuano - n° 7 : Lucca près de Mont Formicoso - n° 8 : Au-dessus de Serravezza sous le Mont Cavallo.

ORNO - QUERCETUM PUBESCENTIS :

n° 1 : Route de Santa Margherita Ligure à Portofino - n° 2 : Région de Fossola près de Carrare - n° 3 : Au-dessus de Bergiola près de Massa.

SYMPHYTO - QUERCETUM CERRIDIS :

n° 1 : Montelugo entre Florence et Pisa - n° 2 : Colline de Pise - n° 3 : Alpes de Mommio sous le Pas du Cerretto - n° 4 : Castello Malaspino entre Carrara et Fosdinova - n° 5 : Apennin de Rezzoaglio - n° 6 : Région de Cigagna - n° 7 : Région de Montoggio - n° 8 : Gramizza San Stefano - n° 9 : Apennin de Torriglia - n° 10 : Région de Borzonasca.

OSTRYO - SESLERIETUM

n° 1 : Route de Rapallo, région de Camogli - n° 2 : Autoroute Gênes-Milan, région de Serra-Mignonego - n° 3 : Magliole près du Col de Melogno (Alpes Apuanes) - n° 4 : Bargagli entre Gênes et Torriglio - n° 5 : Tunnel nord du Cippolaio - n° 6 : Monte Piglionico (Alpes Apuanes) - n° 7 : Galleria du Cippolaio - n° 8 : Monte Gottero - n° 9 : Sous le Mont Ragola.

PHYSOSPERMO - QUERCETUM PETRAEAE

n° 1 : Apennin du Nord, région de Borzonasca - n° 2 : Région de Montoggio - n° 3 : Région de Cigagna - n° 4 : Région de Gramizza-San-Stefano - n° 5 : Région de Rezzoaglio - n° 6 : Région de Borzonasca - n° 7 : Région de Rezzoaglio - n° 8 : Calice al-Cornoviglio au-dessus de la Spezia - n° 9 : Région de Sesto Godano - n° 10 : Près de Pontremoli.

TROCHISCETO - FAGETUM

n° 1 : Hêtraie nord de l'Abetone vers Faidello - n° 2 : Région de Caprichia, massif de Perina di Sumbra - n° 3 : Sous le Monte Maggiorasco - n° 4 : Monte Penna - n° 5 : Versant nord du Monte Carmo.

LUZULO FAGION

n° 1 : Monte Penna à l'ouest de Gênes - n° 2 : Versant sud du Monte Acuto, Apennin Lunigianese - n° 3 : Massif du Cimone près de Fiumalbo (Pentes Pizzo d'Uccello) - n° 4 : Alpes Apuanes près de Minucciano - n° 5 : Sous le Passo du Cerretto, descente vers Sassalbo.

HETRAIES DE L'ADENOSTYLION

n° 1 : Haut vallon Sestaione - n° 2 : Sous le Passo di Campolino (Alpes de Tre Potenze) - n° 3 : Hêtraie sous le Monte Cavallo (Alpes Apuanes).

SAPIN - EPICEA - HETRE

n° 1 : Haut vallon Sestaione - n° 2 : Sous le Mont Campolino (Haut Vallon Sestaione) - n° 3 : Ubac (Alpes de Tre Potenze) - n° 4 : Pas du Cerretto sous le Mont Alto - n° 5 : Sous le Mont Gomito

EMPETRO - VACCINIETUM ASTRANTIETOSUM

n° 1 : Crête entre le Mont Nuda et le Cima Belfiore au sud-ouest du Pas du Cerretto - n° 2 : Massif du Cimone, Mont Libro Aperto - n° 3 : Mont Rotondo près du Libro-Aperto - n° 4 : Abetone (Cima dell'Omo) - n° 5 : Alpe di Tre Potenze - n° 6 : Mont Rondinaio (Alpe di Tre Potenze) - n° 7 : Mont de la Nuda (App.Lunigianese) - n° 8 : Scalocchio sur le Mont Nuda (Apennin Lunigianese) - n° 9 : Mont Acuto (App.Lunigianese) - n° 10 : Mont Orsaro (App.Lunigianese) - n° 11 : Mont Malpasso (App.Lunigianese) - n° 12 : Massif du Corno allo Scale (Mont Nuda du Corno allo Scale) - n° 13 : Entre le Mont Alto et le Mont Palera (Massif Lunigianese).

GROUPEMENTS A JUNIPERUS NANA - JUNIPERUS ARCTOSTAPHYLETUM

n° 1 : Mont de la Nuda (App.Lunigianese) - n° 2 : Mont Nuda (App.Lunigianese) - n° 3 : Mont Alto (App.Lunigianese) - n° 4 : Mont Alto vers le lac - n° 5 : Corno allo Scale.

NARDETUM SUBALPINUM - VARIANTE A VIOLA CAVILLIERI

n° 1 : Sommet du Malpasso, App.Lunigianese - n° 2 : Mont Gomito - n° 3 : Alpes de Tre Potenze entre la Cime de Tre Potenze et la Foce di Giava - n° 4 : Mont Acuto, App.Lunigianese - n° 5 : Lago Acuto, App.Lunigianese - n° 6 : Nuda du Corno allo Scale - n° 7 : Cime de Tre Potenze - n° 8 : Mont Gomito - n° 9 : Région du Malpasso App.Lunigianese.

SCORZONERO - BRACHYPODIETUM

n° 1 : Mont Gomito - n° 2 : Mont Malpasso (App.Lunigianese) - n° 3 : Mont Nuda (près du Pas du Cerretto) - n° 4 : Mont Cimone - n° 5 : Mont Corno allo Scale - n° 6 : Mont La Nuda (près du Corno allo Scale) - n° 7 : Mont La Nuda (près du Corno allo Scale) - n° 8 : Alpe Tre Potenze - n° 9 : Mont Nuda (près du Pas du Cerretto).

FESTUCO - TRIFOLIETUM - ANEMONETOSUM MILLEFOLIATAE

n° 1 : Mont Cimone (près Monte de la Piazza) - n° 2 : Mont Cimone (entre le sommet et le refuge du Cimone) - n° 3 : Mont de la Nuda près du Pas du Cerretto - n° 4 : Mont Gomito (Alpe de Tre Potenze) - n° 5 : Mont Gomito (Alpe de Tre Potenze) - n° 6 : Mont Libro-Aperto au Rotondo - n° 7 : Mont Cimone.

Relations entre variables du "milieu édaphique" et groupements végétaux préforestiers et forestiers au Mont Ventoux

G. BONIN[★]
M. THINON[★]

RESUME - Ce travail utilise l'analyse multidimensionnelle pour comparer l'évolution du milieu sous divers reboisements implantés depuis plus d'un siècle sur le versant méridional du Mont Ventoux. Les résultats permettent de souligner l'individualisation des reboisements en Pins avec une régression notable du taux de calcium échangeable et de faibles taux d'azote et d'acides humiques.

Par ailleurs, Quercus pubescens Willd. apparaît comme un élément très favorable à la reconstitution des sols dégradés en région méditerranéenne.

SUMMARY - This work consists of a comparison based on a multidimensional analysis of data concerning the environmental evolution under various reforestation implanted, more than a century ago, on the southern slopes of Mt. Ventoux (France).

The results obtained showed : the individualisation of Pine populations with a notable regression in the rate of calcium as well as a lower rate of nitrogen and humic acids in the soil. However, Quercus pubescens Willd. proved to be a most favorable element in the reconstitution of degraded soils within the mediterranean region.

I - INTRODUCTION

En région méditerranéenne la valeur des reboisements tient tout autant à la qualité du milieu sylvatique reconstitué qu'à la production de bois proprement dite.

Dans le cadre du massif du Ventoux, il était intéressant d'étudier l'influence des reboisements sur le peuplement végétal d'une part et sur le milieu édaphique d'autre part. Cette étude a déjà fait l'objet d'un travail antérieur réalisé par l'un de nous (THINON, 1978-79) que nous complétons ici.

Les reboisements du versant méridional du Mont Ventoux, étudiés ici, sont situés à l'étage actuel des chênes et sont constitués à basse altitude par des chênes vert et pubescent et du Pin maritime, à altitude plus élevée par du Pin noir, du Cèdre de l'Atlas et du Chêne pubescent. Les opérations de reboisement furent réalisées de 1861 à 1870.

Notre but est de dégager les principaux caractères de l'évolution du milieu en fonction de l'essence implantée. Afin d'arriver à cet objectif, des relevés floristiques établis selon la méthode sigmatiste ont été effectués, parallèlement à des profils pédologiques, au niveau des groupements caractéristiques des divers reboisements.

L'étude floristique réalisée à l'aide des techniques d'analyse numérique, a montré l'importante influence du traitement sylvicole à altitude égale.

La cédraie, traitée en futaie jardinée, présente une évolution maximale due à la permanence du caractère forestier. On y rencontre de nombreuses espèces sylvatiques, le Sapin et le Hêtre s'y installent à partir de 700-800 m, alors qu'antérieurement aux reboisements, le premier était inconnu sur ce versant et la limite altitudinale inférieure du second se situait vers 1200 m.

★ Université d'Aix-Marseille III, Centre de Saint-Jérôme, Laboratoire de Botanique et Ecologie Méditerranéenne, 13397 MARSEILLE / CEDEX 4.

Les peuplements de Chênes vert et pubescent localement aménagés en truffières et traités en taillis à courte révolution ne s'individualisent pas et n'amènent pas de modification floristique notable du milieu. Par contre, au dessus de 900-1000 m les reboisements et peuplements naturels du Chêne pubescent mélangés à quelques individus de Chêne sessile et de leur hybride commun assez largement représenté ont moins souffert de l'exploitation et les conditions climatiques aidant, on peut y observer un retour à l'ambiance forestière accompagné par une augmentation de la diversité spécifique. La comparaison aux futaies équiennes de Pin noir d'Autriche implantées à ces altitudes montre l'extrême pauvreté floristique de ces dernières.

Les retombées organiques de surface jouant un rôle déterminant dans l'évolution pédogénétique, les différents types de litières ont été étudiés qualitativement et quantitativement. La litière de Chêne pubescent se décompose très facilement et alimente rapidement les niveaux supérieurs du sol en composés organiques et minéraux. A l'opposé, la litière du Pin noir s'accumule (70 à 80 tonnes/ha en poids sec) en un humus acide de type mor, le pH descendant jusqu'à 4,4 malgré la présence d'un sol sous-jacent riche en calcaire actif.

Le Chêne vert et le Cèdre occupent une place intermédiaire. Le second donne également lieu à une accumulation de litière (25 à 35 t/ha) nettement moins défavorable que celle du Pin noir, à rapprocher des moders calciques. La morphologie et la constitution chimique des aiguilles du Cèdre (riches en oxalate de calcium) leur assurent une meilleure dégradation, le pH restant peu acide.

Pour compléter ces conclusions antérieures, on a pratiqué, à partir des données relatives aux relevés floristiques et aux résultats de l'analyse pédologique, une investigation numérique basée sur l'analyse factorielle des correspondances. Un tableau de contingence met en relation les variables floristiques et les états de variables du milieu et plus spécialement du "milieu édaphique".

Cette méthodologie présente l'avantage de souligner les corrélations existantes entre les états des variables écologiques et les espèces végétales (cf. ROMANE, 1972, BONIN, ROUX, 1978). De plus, elle permet de suivre les modifications des variables écologiques à travers les différents types de groupements végétaux représentés ici par les divers reboisements.

II - VARIABLES CONSIDEREES

II.1 - LES GROUPEMENTS VEGETAUX

L'analyse présentée ici concerne 17 relevés comprenant au total 120 espèces et s'étageant entre 460 mètres et 1110 mètres d'altitude.

Station 1 : C'est un reboisement de chênes verts accompagné principalement par *Juniperus oxycedrus* L., *Quercus coccifera* L., *Stachelina dubia* L., *Amelanchier ovalis* Medicus, *Buxus sempervirens* L., *Rubia peregrina* L., *Genista scorpius* (L.) DC. Recouvrements : - arborescent, 50 % - arbustif, 60 % - herbacé, 20 % ; altitude : 460 m.

Station 2 : Stade de dégradation non reboisé servant de témoin pour les stations 1 et 3. Il est colonisé essentiellement par *Genista scorpius* (L.) DC., *Thymus vulgaris* L., *Cephalaria leucantha* (L.) R. et S. Recouvrements : - arbustif, 20 % - herbacé, 15 % ; altitude : 460 m.

Station 3 : Reboisement en chênes pubescents. A cette essence s'ajoutent : *Quercus ilex* L., *Rubia peregrina* L., *Genista scorpius* (L.) DC., *Stachelina dubia* L., *Thymus vulgaris* L., *Cephalaria leucantha* (L.) R. et S. Recouvrements : - arborescent, 50 % - arbustif, 60 % - herbacé, 15 % ; altitude : 460 m.

Le programme utilisé lors de ce traitement a été mis au point par Monsieur M. ROUX du Laboratoire de Statistiques de Paris VI.

Station 4 : Elle correspond à un reboisement en Pins maritimes. Les espèces principales sont : *Genista scorpius* (L.) DC., *Juniperus communis* L., *Rubia peregrina* L., *Stachelina dubia* L., *Thymus vulgaris* L., *Amelanchier ovalis* Medicus. Recouvrements : - arborescent, 50 % - herbacé, 15 % ; altitude 540 m.

Station 5 : Reboisement en chênes verts : *Buxus sempervirens* L., *Cytisus sessilifolius* L., *Genista hispanica* L., *Bromus erectus* Huds., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.B., *Genista pilosa* L. sont les espèces les plus représentatives. Recouvrements : - arborescent, 75 % - arbustif, 40 % - herbacé, 15 % ; altitude 830 m.

Station 6 : Reboisement en chênes pubescents voisin et très comparable au précédent par sa composition floristique. Recouvrements : - arborescent, 70 % - arbustif, 20 % - herbacé, 75 %.

Station 7 : Stade de dégradation résultant d'une exploitation récente du taillis de chênes pubescents. Son aspect physiognomique est représenté par une fruticée basse dominée par des rejets de *Quercus pubescens* Willd. avec *Buxus sempervirens* L., *Psoralea bituminosa* L., *Bromus erectus* Huds., *Aphyllantes monspeliensis* L., *Thymus vulgaris* L. Recouvrements : - arbustif, 60 % - herbacé, 35 %.

Station 8 : Jeune cédraie de régénération naturelle (trente ans environ) pouvant être comparée à la station précédente. Colonisée par : *Juniperus communis* L., *Juniperus oxycedrus* L., *Buxus sempervirens* L., *Thymus vulgaris* L., *Genista scorpius* (L.) DC. Recouvrements : - arborescent, 70 % - arbustif, 25 % - herbacé, 10 %.

Station 9 : Cédraie âgée d'une cinquantaine d'années. On y trouve essentiellement *Orthilia secunda* (L.) House., *Bromus erectus* Huds., *Buxus sempervirens* L., *Juniperus communis* L. Recouvrements : - arborescent, 90 % - arbustif inf. à 5 % - herbacé inf. à 5 % ; altitude 1040 m.

Station 10 : Cédraie occupée par le cèdre depuis 115 ans. *Rhamnus saxatilis* Jacq., *Carex halleriana* Asso, *Quercus streimi* Heuff., *Bromus erectus* Huds., *Pyrola ehlorantha* Swartz et *Rosa pimpinelliifolia* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Dr. et *Buxus sempervirens* L. en sont les espèces principales. Recouvrements : - arborescent, 80 % - arbustif, 10 % - herbacé, 15 % ; altitude 940 m.

Station 11 : Cédraie constituée par des arbres âgés de 115 ans. *Rubia peregrina* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Quercus pubescens* Willd., *Buxus sempervirens* L., *Tanacetum corymbosum* (L.) Schultz Bip., *Bromus erectus* Huds., *Brachypodium pinnatum* (L.) P.B. Recouvrements : - arborescent, 50 % - arbustif, 40 % - herbacé, 25 % ; altitude 820 m.

Station 12 : Cédraie jeune âgée de 40 ans issue de reboisement. Appartiennent au cortège floristique de ce groupement : *Buxus sempervirens* L., *Thymus vulgaris* L., *Teucrium montanum* L., *Bromus erectus* Huds. Recouvrements : - arborescent, 70 % - arbustif, 40 % - herbacé, 50 % ; altitude 810 m.

Station 13 : Taillis de Chêne pubescent avec *Prunus spinosa* L., *Bromus erectus* Huds., *Euphorbia cyparissias* L., *Acer opalus* Mill. Recouvrements : - arborescent, 50 % - arbustif, 20 % - herbacé, 80 % ; altitude 810 m.

Station 14 : C'est un jeune groupement naturel de pins noirs âgés d'une vingtaine d'années. Le relevé comprend spécialement : *Genista scorpius* (L.) DC., *Quercus ilex* L., *Amelan-*

chier ovalis Medic., *Bromus erectus* Huds., *Aphyllantes monspeliensis* L. Recouvrements : - arborescent, 90 % - arbustif, 15 % - herbacé, 10 % ; altitude 810 m.

Les stations 12, 13, 14, sont comparables car situées dans le même secteur géographique.

Station 15 : Futaie équienne de pins noirs âgés de 80 ans que l'on peut comparer à la station de cédraie n° 10, située à proximité. Espèces dominantes : *Rubia peregrina* L., *Quercus pubescens* Willd., *Fagus sylvatica* L., *Cytisus sessilifolius* L., *Bromus erectus* Huds., *Orthilia secunda* (L.) House. Recouvrements : - arborescent, 80 % - arbustif, 20 % - herbacé, 30 % ; altitude 930 m.

Station 16 : Futaie équienne de pins noirs âgés de 80 ans avec *Acer opalus* Mill., *Fagus sylvatica* L., *Viburnum lantana* L., *Abies alba* Mill., *Ilex aquifolium* L., *Quercus streimi* Heuff., *Bromus erectus* Huds., *Orthilia secunda* (L.) House. Recouvrements : - arborescent, 80 % - arbustif, 15 % - herbacé, 15 % ; altitude 1110 m.

Station 17 : C'est en apparence un peuplement naturel de chênes pubescents mixte avec érables. On y rencontre : *Polygonatum odoratum* (Mill.) DR., *Melittes melissophyllum* L., *Rhamnus catharticus* L., *Rhamnus alpinus* L., *Euphorbia dulcis* L., *Brachypodium pinnatum* PB., *Festuca heterophylla* Lam., *Anthriscus sylvestris* Hoffm. C'est un relevé riche du point de vue floristique, à forte diversité spécifique. Recouvrements : - arborescent, 100 % - arbustif, 70 % - herbacé, 90 % ; altitude 1110 m.

Les stations 16 et 17 situées à proximité l'une de l'autre sont à comparer.

Ces stations incluses au sein d'un complexe de 126 relevés totalisant 310 espèces ont été ordonnées lors d'une analyse antérieure (THINON, 1979), suivant deux gradients : l'un altitudinal, l'autre forestier.

La répartition des stations étudiées ici s'effectue ainsi :

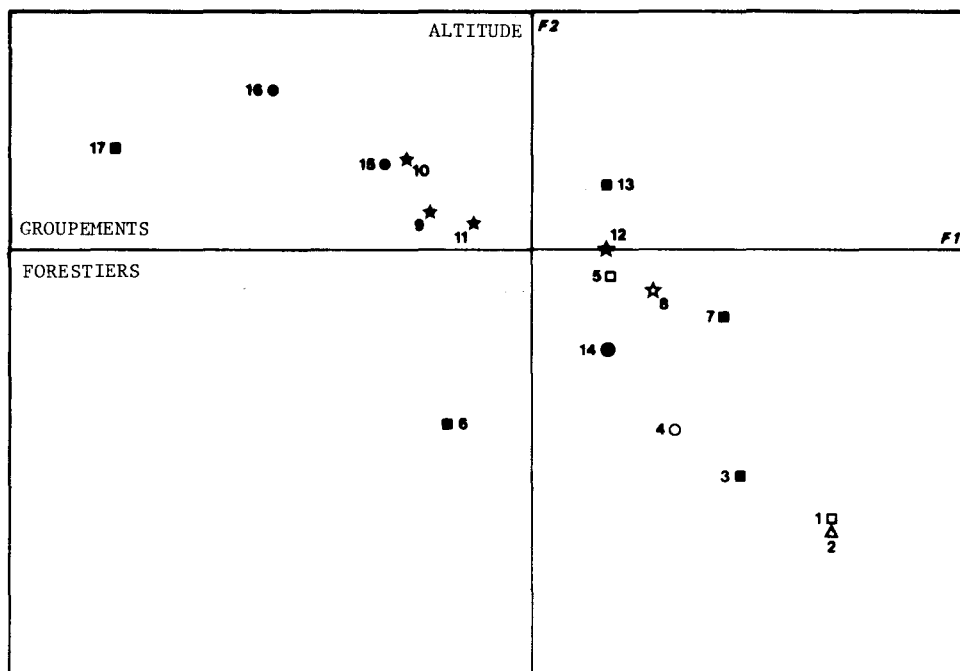


Figure 1 - Position des relevés floristiques dans le plan des axes 1-2 (les signes conventionnels représentant les stations sont explicités sur la carte factorielle des axes 1-2, les numéros correspondant à ceux du texte).

Les affinités floristiques des diverses stations sont ainsi mises en évidence par leur distance respective.

II.2 - LES DONNEES DU MILIEU

Tous les groupements étudiés sont installés sur roche calcaire du crétacé. Les sols correspondant aux diverses stations peuvent être classés dans les rendzines. Etant donné leur appartenance au même type nous avons différencié ces sols par leurs caractéristiques pédologiques (ces caractéristiques étant obtenues par des analyses physiques et chimiques).

Nous avons retenu lors de l'échantillonnage les résultats relatifs aux niveaux 1 et 2 de chaque profil. Ces niveaux ont été repérés sur le terrain par des différences morphologiques.

Le choix des deux niveaux complique l'analyse numérique dans son interprétation mais permet de suivre simultanément l'évolution des variables du milieu édaphique : en surface là où le sol a été plus ou moins perturbé et plus en profondeur dans une zone stabilisée moins sensible aux interventions anthropiques.

Sur chaque échantillon ont été mesurés :

- pH dans l'eau (pH-mètre),
- phosphore assimilable (double extraction acide et basique),
- calcaire total (calcimètre de Bernard),
- calcaire actif (méthode Drouineau),
- granulométrie (pipette de Robinson),
- humidité équivalente,
(pF 3 - presse à plaques de porcelaine poreuse)
- point de flétrissement permanent,
(pF 4,2 - presse à membrane)
- eau utile,
- azote total (méthode Kjeldahl),
- acides humiques et acides fulviques (méthode d'extraction au pyrophosphate et dosage par la méthode Anne),
- capacité totale d'échange - méthode Metson,
- cations métalliques échangeables (méthode Schollenberger et Dreidelbis pour l'extraction - dosage par méthode spectrophotométrique).

Le carbone organique et le rapport C/N ne figurent pas dans ces résultats car le dosage du carbone est systématiquement faussé par la présence de carbone minéral dans les sols (THINON, 1979).

Il a également été tenu compte de la pente et de l'altitude. L'exposition qui est sensiblement la même pour tous les relevés (Sud) n'a pas été considérée ici (voir tableau I).

III - RESULTATS ET INTERPRETATION

L'analyse factorielle des correspondances relative au tableau de contingence entre données du milieu et composition floristique des relevés (120 espèces - 114 états de variables a permis d'obtenir une série de plans factoriels. Nous n'en retiendront ici que deux : 1-2 et 1-3 et nous ne ferons qu'évoquer succinctement le plan 2-3.

Valeurs propres des facteurs :

!	!	!	!	!	!
!	Rang	!	1	!	2
!		!	3	!	4
!	Valeurs propres	!	0,2589	!	0,0895
!		!	0,0708	!	0,0476
!	Taux d'inertie	!	41,36	!	14,30
!		!	11,32	!	7,61
!	Inertie cumulée	!	41,36	!	55,66
!		!	66,98	!	74,60
!		!		!	

Variables	N° du sol Symbole																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Altitude en m.	AL	460	460	460	540	820	830	800	810	1040	940	820	810	810	810	920	1110	1110
Pente en %	PE	5	5	5	5	12	5	15	5	5	7	5	10	5	10	3	2	0
<u>Niveau 1</u>																		
PH	PH1	7,40	7,85	7,50	7,40	7,15	7,40	7,40	7,45	7,30	6,95	7,35	6,70	7,30	7,40	7,35	7,05	7,10
Phosphore as-sim. ppm	PI	31	20	35	40	33	63	83	55	38	58	35	56	43	35	80	73	78
Calcaire total %	CT1	25,0	16,5	14,8	39,4	3,0	3,4	8,9	13,7	5,9	3,8	5,9	2,4	9,2	35,3	2,8	4,9	4,9
Calcaire actif %	CA1	8,8	5,6	8,1	10,6	2,5	3,2	6,3	6,3	3,9	3,6	5,8	1,7	4,1	9,5	2,5	4,6	4,8
Argile %	A1	10,4	3,7	23,8	24,3	45,1	40,1	16,9	39,3	31,6	58,3	51,2	50,2	37,8	29,5	52,4	60,0	55,5
Limons %	L1	63,8	75,9	55,6	43,0	29,9	34,1	61,2	36,8	39,9	35,3	32,0	28,7	46,3	44,1	38,3	35,2	38,4
Sables %	S1	25,8	20,4	20,6	32,7	25,0	25,8	21,9	23,9	28,5	6,4	16,8	21,1	15,9	26,4	9,3	4,8	6,1
Hum. équival. PF=3 %	HI	27,0	23,3	30,5	26,8	28,7	27,9	40,5	29,6	24,5	36,6	27,3	30,7	27,3	21,3	25,6	30,6	39,1
Eau utile %	E1	9,0	9,5	10,0	5,5	4,1	4,2	8,5	10,4	6,4	5,6	8,1	6,0	5,6	5,0	5,5	9,2	13,3
PF 4,2 %	PF1	18,0	13,8	20,5	21,3	24,6	23,7	32,0	19,2	18,1	31,8	19,2	24,7	21,7	6,3	20,1	21,4	25,8
Azote total ‰	N1	2,5	2,1	3,4	2,0	3,4	3,7	8,7	3,0	1,6	3,1	2,1	3,1	3,1	1,6	1,8	2,8	4,9
Acides humiques ‰	AH1	7,2	4,1	11,7	4,3	6,5	7,2	20,3	10,8	5,0	9,7	10,8	8,6	6,3	3,8	3,4	12,2	18,2
Acides fulviques ‰	AF1	6,9	3,8	7,0	6,8	3,9	5,2	9,1	5,1	6,3	6,5	4,2	5,7	3,6	2,1	5,5	5,0	1,9
Capac. total échang. m.e./100g	T1	28,83	25,77	21,94	23,43	33,50	32,57	44,64	36,86	20,00	40,79	41,33	30,93	24,64	18,00	29,29	41,83	44,52
Calcium m.e.	C1	60,00	52,50	60,00	87,50	57,50	74,37	82,50	57,50	78,75	80,62	47,50	65,00	75,00	57,75	53,57	45,00	47,25
Magnesium m.e	MG1	0,88	0,47	1,25	0,35	1,00	1,25	1,13	1,00	0,69	1,25	1,75	1,25	0,78	0,11	2,63	0,69	1,13
Potassium m.e	K1	2,50	2,19	1,63	0,64	1,88	0,19	2,31	1,94	1,13	1,50	1,56	1,25	1,25	0,16	1,88	1,13	1,56
Sodium m.e.	NA1	0,16	0,16	0,20	0,19	0,09	0,13	0,19	0,17	0,31	0,29	0,19	0,26	0,19	0,09	0,18	0,17	0,17
<u>Niveau 2</u>																		
	PH2	7,55	7,70	7,85	7,60	7,30	7,50	7,50	7,60	7,45	7,40	7,45	7,15	7,50	7,60	7,40	7,50	7,50
	P2	25	20	15	!!	36	75	23	30	35	40	25	43	35	30	56	60	58
	CT2	31,7	32,0	42,6	65,2	2,1	3,5	16,2	30,4	9,3	3,9	5,4	3,0	7,2	29,5	14,5	5,4	5,2
	CA2	8,4	7,3	10,4	9,3	1,8	3,2	7,8	7,6	2,8	3,0	5,0	2,0	3,8	13,5	3,7	5,3	5,1
	A2	12,5	10,8	39,3	18,8	46,1	30,5	10,6	34,9	37,6	36,7	51,5	48,1	30,1	16,8	47,1	61,4	57,1
	L2	55,0	56,9	24,5	18,6	29,9	44,3	65,2	29,2	33,8	56,4	33,9	29,1	56,8	48,2	37,7	34,0	36,3
	S2	32,5	32,3	36,2	62,6	24,0	25,2	24,2	35,9	28,6	06,9	15,6	22,8	13,1	35,0	15,2	04,6	06,6
	H2	21,0	20,3	19,3	11,6	22,5	24,3	24,5	20,1	21,0	30,3	25,6	26,6	25,1	15,9	23,9	27,2	32,5
	E2	8,1	8,0	7,5	4,3	5,7	4,4	8,8	7,2	4,3	5,4	7,6	4,9	3,7	7,9	5,4	8,5	10,6
	PF2	12,9	12,3	11,8	7,3	16,8	19,9	15,7	12,9	16,7	24,9	18,0	21,7	21,4	8,0	18,5	18,7	21,9
	N2	1,4	1,3	1,3	0,6	1,5	3,2	2,1	1,7	1,4	2,9	1,7	2,3	2,3	0,7	1,7	2,2	3,9
	AH2	1,8	1,8	0,9	1,6	3,4	6,5	5,4	4,5	3,8	7,4	8,1	4,3	5,6	1,4	4,1	9,9	15,5
	AF2	5,4	2,4	2,3	1,1	1,6	3,6	2,2	0,8	2,6	4,7	4,6	4,0	2,2	1,6	3,5	1,8	1,8
	T2	22,58	20,15	19,13	8,57	25,50	28,64	25,50	34,20	15,00	36,86	36,73	26,64	22,93	7,36	24,14	34,44	38,27
	C2	50,00	52,50	50,00	74,37	57,50	74,37	75,00	52,50	84,37	102,50	42,50	59,37	81,25	53,75	84,37	50,00	45,00
	MG2	0,53	0,40	0,50	0,35	0,44	0,88	0,63	0,44	0,38	0,63	1,44	0,69	0,59	0,15	3,44	0,44	0,71
	K2	1,25	1,63	0,63	0,54	0,90	0,15	0,94	1,06	0,65	0,94	1,00	0,57	0,95	0,25	0,88	0,98	0,88
	NA2	0,32	0,16	0,17	0,19	0,18	0,14	0,21	0,18	0,26	0,31	0,19	0,23	0,16	0,16	0,28	0,16	0,15

TABLEAU I - VARIABLES ECOLOGIQUES ET EDAPHIQUES

L'inertie des trois premiers axes montre que ceux-ci constituent les directions nettement privilégiées du nuage des points. C'est pourquoi nous avons arrêté notre investigation aux plans 1-2 et 1-3 (voir les cartes factorielles des pages suivantes).

Sur chaque plan on peut obtenir trois types d'information :

- a) La répartition des états de variables,
- b) La situation des stations positionnées en fonction de la relation entre états de variables et composition floristique,
- c) La répartition des espèces en fonction de leur relation avec les états de variables.

L'information b) nous intéresse ici en premier lieu car elle permet de situer les reboisements en fonction de deux ensembles de données, l'un strictement floristique, l'autre écologique. C'est pour cela que nous prendrons en considération, la position des stations sur chaque plan.

III - EVOLUTION DES VARIABLES DANS LES PLANS CONSIDERES

III.1 - POSITION DES STATIONS

Sur chaque plan, on prendra préalablement en considération la position des stations afin d'avoir une indication sur la répartition des groupements végétaux dans le plan.

Sur le plan 1-2, on constate que les stations relatives aux groupements de basse altitude, thermophiles (1-2-3-4) occupent une position centrifuge au niveau de l'extrémité positive de l'axe 1.

A l'opposé, les relevés 17 et 16 correspondant à des groupements de plus haute altitude, mésophiles, se situent au niveau de la partie négative de l'axe 1.

En fonction de cette double observation, l'axe 1 paraît représenter un gradient altitudinal en premier lieu mais vraisemblablement lié aussi aux conditions du milieu édaphique conditions qui sont elles-mêmes inféodées aux conditions climatiques donc à l'altitude.

L'interprétation des axes 2 et 3 paraît beaucoup plus difficile.

III.2 - EVOLUTION DES VARIABLES SUR LES PLANS DES AXES 1-2 ET 1-3

Les variables ont été réparties en 3 classes d'effectifs égaux désignées sur les représentations graphiques par les chiffres I, II et III représentant respectivement les valeurs faibles, moyennes et élevées. Parmi les 38 variables considérées ici certaines apparaissent corrélées

III.2.1 - Au niveau 1

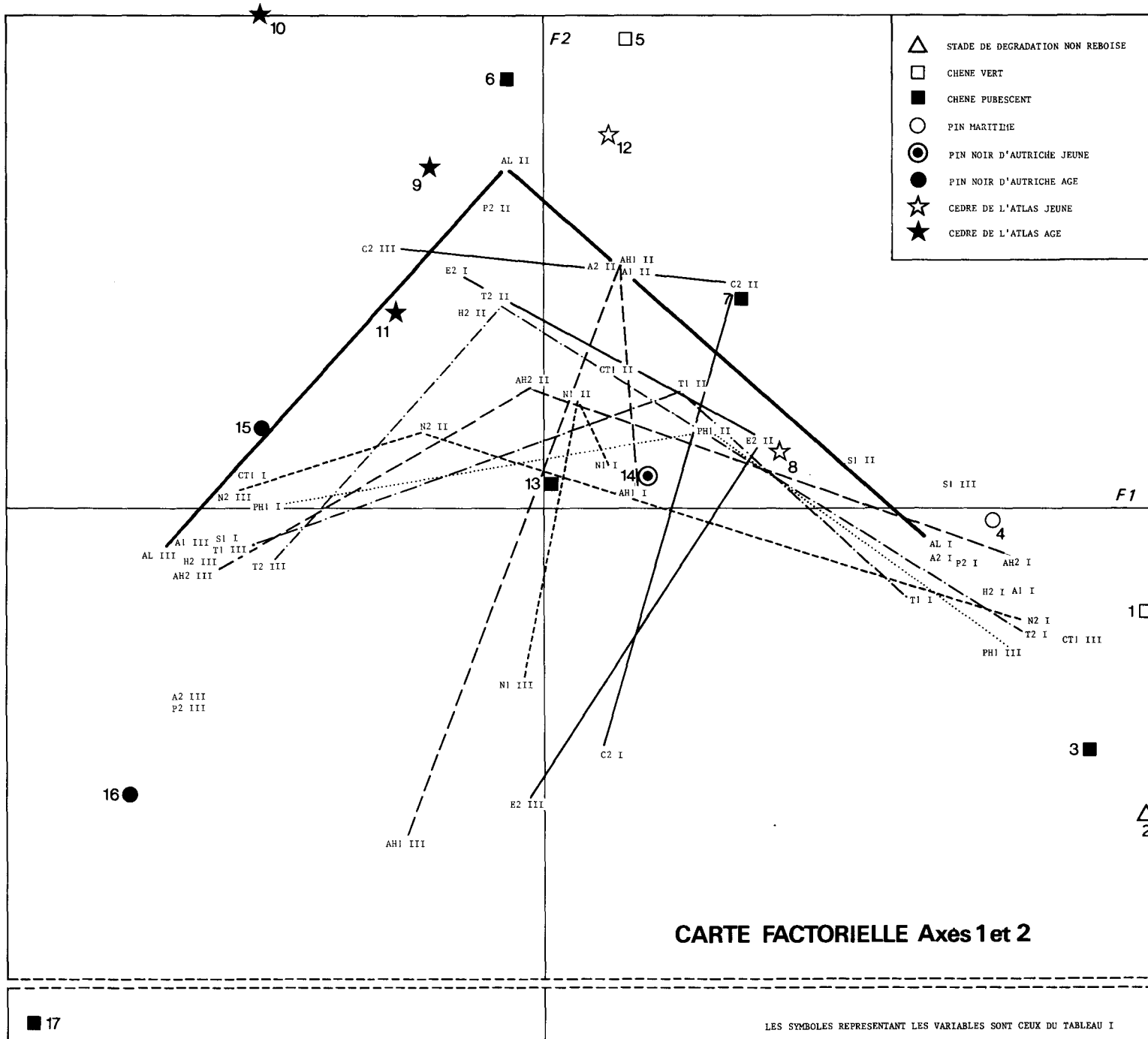
Le pH évolue dans les deux niveaux pédologiques de manière indépendante. Le tracé relatif à la variation du pH du niveau supérieur suit assez fidèlement le tracé de l'axe 1. On peut donc dire qu'il diminue quand l'altitude augmente. Cette variable apparaît, par ailleurs, étroitement et inversement corrélée à la capacité totale d'échange.

Dans ce niveau pédologique, le taux de calcaire total et le pH sont directement corrélés et évoluent inversement au taux d'argile.

Indépendamment des variations altitudinales, on constate une évolution semblable des variables taux d'azote total et taux d'acides humiques.

III.2.2 - Au niveau 2

De même que pour le niveau supérieur, de nombreux facteurs sont corrélés avec l'altitude.



La capacité totale d'échange, les acides humiques, l'azote total, la capacité de rétention en eau augmentent avec l'altitude. Par contre le taux de sable diminue.

Comme dans le niveau supérieur, certaines variables sont dépendantes entre elles sans relation avec l'altitude. Ce sont : d'une part le taux d'argile et le phosphore assimilable, directement liés, et d'autre part l'eau utile et le taux de calcium échangeable inversement corrélés.

III.2.3 - Interprétation

On constate que le nombre de variables corrélées au niveau 1 est plus faible qu'au niveau 2. Ceci témoigne d'un fonctionnement plus normal de l'édaphotope en profondeur qui ne subit pas de manière aussi intense les dégradations et modifications dues aux facteurs extérieurs.

On note que l'altitude constitue un facteur d'évolution prédominant. Cette variable représente ici non seulement des changements d'ordre climatique (tels que la pluviométrie et la température) mais aussi le degré de la pression humaine sur le milieu. En effet, les zones les plus anthropisées se situent à la base du massif. La conjonction de ces facteurs a conduit au maintien d'une couverture végétale plus importante en altitude, qui peut expliquer la meilleure qualité des sols à ce niveau. Le taux d'argile de l'horizon supérieur, plus fort en altitude peut s'expliquer par la présence d'une végétation s'opposant plus efficacement à l'érosion et alimentant aussi en matière organique le niveau inférieur. Pour cette raison dans ce dernier, on constate également une corrélation entre le taux d'acides humiques et le facteur altitude. De même, l'augmentation du calcaire total dans les sols les moins alticoles semble correspondre aux déficits en argile et en matière organique.

La capacité totale d'échange corrélée dans les deux niveaux avec l'altitude est soit liée au taux d'argile, soit à celui de la matière organique humifiée (complexe argilo-humique). Le taux d'azote est dans les deux cas inféodé aux acides humiques.

La qualité des sols paraît donc liée à l'altitude.

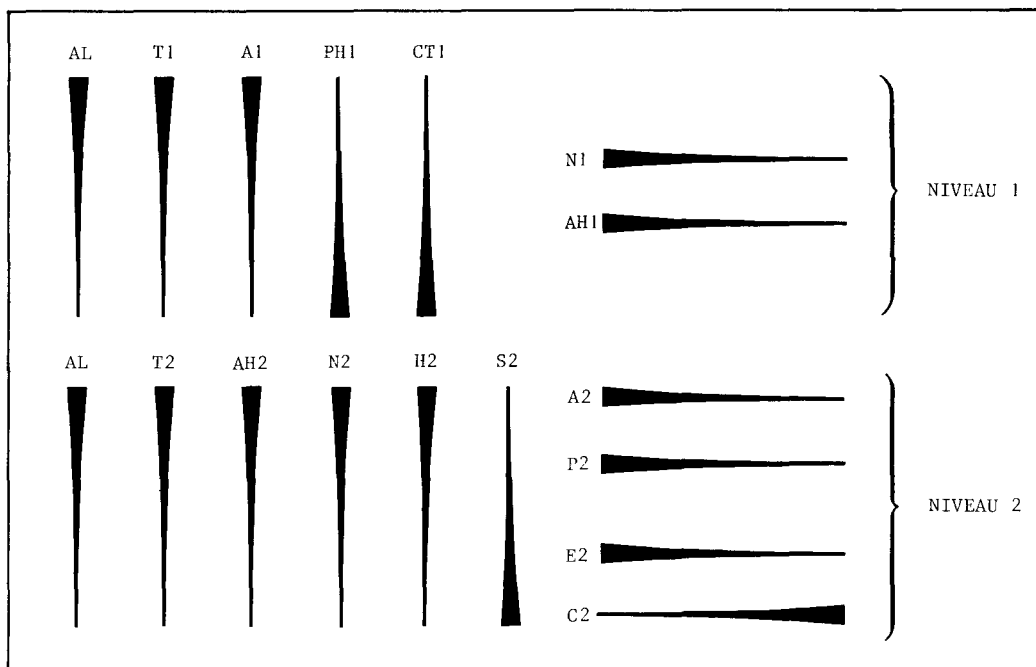


Figure 2 - Schéma récapitulatif des diverses variables corrélées entre elles dans les deux niveaux.

III.3 - FACTEURS LIÉS AUX REBOISEMENTS

Les divers reboisements étant relativement hétérogènes dans leur composition floristique et leur traitement sylvicole, leur nette individualisation en fonction de caractères particuliers n'apparaît pas clairement. On peut cependant établir quelques constatations.

Dans le cas de reboisements différents mais géographiquement proches, donc comparables au point de vue édaphique, on peut observer sur les cartes factorielles que les groupements dominés par le Chêne pubescent occupent toujours une position décalée vers la gauche, le long de l'axe 1. Les sols se répartissant le long de cet axe selon un gradient de maturation et de qualité pédologique, on peut en déduire que le Chêne pubescent induit une "amélioration" des caractères édaphiques, traduite essentiellement par un enrichissement en composés organiques polymérisés et azotés.

Par ailleurs, on peut constater, comme l'illustre le schéma du plan des axes 2-3 que les deux types de pinèdes (pins noirs et maritimes) apparaissent regroupés et liés à certaines variables du niveau pédologique supérieur. Ce sont les faibles taux d'acides humiques, d'azote et de calcium échangeable.

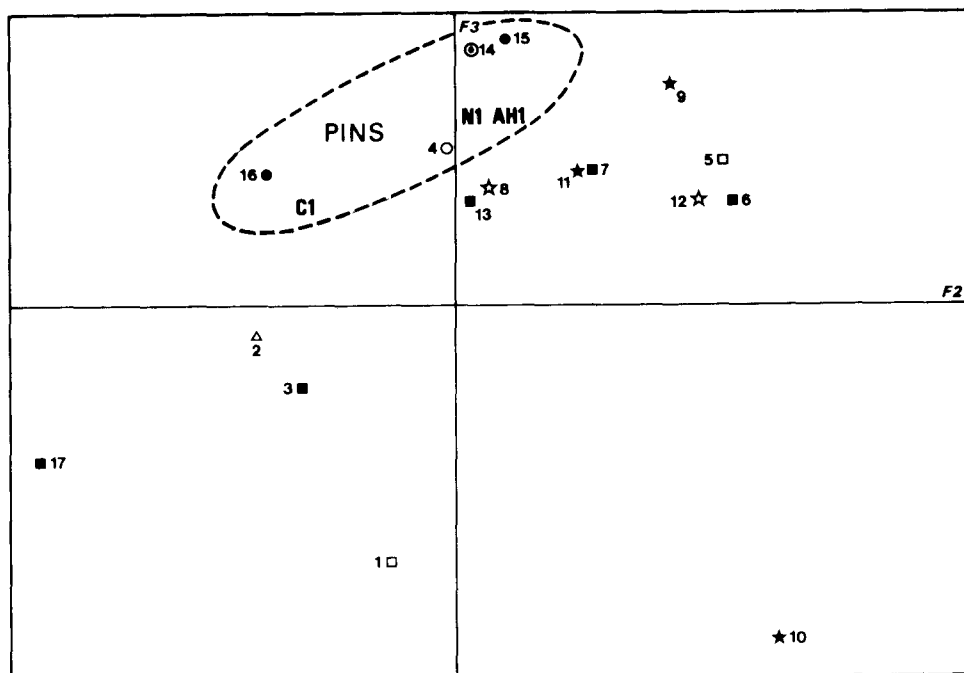


Figure 3 - Schéma du plan des axes 2-3, montrant la position des pinèdes et des variables qui leur sont associées.

IV - CONCLUSION

L'incidence des différents types de reboisement sur l'évolution des sols reste encore assez difficile à préciser, compte tenu de leur jeune âge en regard de la pédogenèse et de la diversité des conditions de traitement sylvicole. Les reboiseurs ont parfois aussi opéré une sélection des espèces en fonction de la qualité des sols, les plus profonds étant souvent réservés au Pin noir.

A la lumière de cette analyse numérique, on peut retenir que le Chêne pubescent apparaît l'élément le plus favorable à l'amélioration des sols. Les pins, par contre, apportent peu au sol et sous ceux-ci, les niveaux de surface commencent à s'appauvrir en composés organiques polymérisés et en calcium échangeable malgré une forte réserve en calcaire total. Le Chêne vert et le Cèdre de l'Atlas occupent une position intermédiaire. Ces observations s'accordent avec celles des travaux antérieurs et on peut établir un parallèle grossier entre l'influence améliorante des espèces forestières et la nature de leurs retombées organiques. La litière du Chêne pubescent se décompose rapidement, enrichissant le sol en matériel humique favorable à une bonne activité biologique alors que la litière difficilement dégradable des pins donne une énorme accumulation de matière organique brute qui détermine un appauvrissement en éléments nécessaires à un bon équilibre du sol. Le maintien artificiel de tels peuplements risque d'induire des phénomènes de dégradation actuellement heureusement freinés par les caractères encore prononcés de la roche mère.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBERO, M., Du MERLE, P. et QUEZEL, P., 1978 - La végétation du Mont Ventoux. *La Terre et la Vie*, Sup. 1 : 21-38.
- BONIN, G. et ROUX, M., 1978 - Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phyto-écologique de quelques pelouses de l'Apennin Lucano-Calabrais. *Oecol. Plant.*, 13, 2 : 121-138.
- BOTTNER, P., 1971 - La pédogenèse sur roches mères calcaires dans une séquence bioclimatique méditerranéo-alpine du Sud de la France. *Thèse Doctorat d'Etat, Montpellier*, 278 pages.
- MAURY, R., 1960 - Le reboisement de la forêt de Bedoin et son enseignement. *Ann. Ecole Nat. Eau et Forêts*, Nancy, 17 : 119-153.
- RAPP, M., 1971 - Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. *C.N.R.S., Paris*, R.C.P. 40 : 29-184.
- THINON, M., 1978 - Quelques aspects floristiques et pédologiques de l'incidence écologique de reboisements du Mont Ventoux in "Le Massif du Ventoux (Vaucluse) : éléments d'une synthèse écologique". *La Terre et la Vie*, Sup. 1 : 67-109.
- THINON, M., 1979 - Incidence écologique des reboisements du Mont Ventoux (Vaucluse). Aspects floristiques et pédologiques. *Thèse 3ème cycle, Marseille*, 117 pages.

SOMMAIRE

G. GAUTHIER - Les communautés de coléoptères et d'araignées des biotopes humides dans le Parc National des Ecrins.	3
F. BERNARD - Evaluation quantitative des influences humaines sur les fourmis.	25
M. BERTRAND et Y. COINEAU - Etude écologique des micro-orthropodes du sol dans la série du chêne vert en Corse.	39
J.P. LUMARET - Analyse des communautés de Scarabeides coprophages dans le maquis Corse et étude de leur rôle dans l'utilisation des excréments.	50
C. ALLIER et A. LACOSTE - Maquis et groupements végétaux de la série du chêne-vert dans le bassin du Fango (Corse).	59
J. GAMISANS et M. GRUBER - A propos de certains peuplements forestiers de la Drome.	83
C. ALLIER et BRESSET - Les hêtraies des Baronnies, des Préalpes de Digne et pays de Seyne. Leur place dans les Alpes du Sud.	113
M. GRUBER - Etages et séries de végétation de la chaîne pyrénéenne.	147
M. BARBERO et P. QUEZEL - La végétation forestière de Crête.	175
A. ACHHAL <i>et al.</i> - A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc.	211
B. GHERMANI et O. M'HIRIT - L'élaboration des groupes écologiques ; une étude sur la dorsale calcaire du Rif.	251
M. BARBERO et G. BONIN - La végétation de l'Apennin septentrional. Essai d'interprétation synthétique.	273
G. BONIN et M. THINON - Relations entre variables du "milieu édaphique" et groupements végétaux préforestiers et forestiers au Mont Ventoux.	315