

LES FRUTICÉES DE LA ZONE BIOCLIMATIQUE MÉDITERRANÉENNE A CHÊNE PUBESCENT : STRUCTURE, DYNAMIQUE, ZONAGE, UTILISATION ET PROTECTION⁽¹⁾, BIOMASSE

par Marcel BARBERO *

I. INTRODUCTION

Les fruticées occupent de nos jours en région méditerranéenne une place très importante dans le tapis végétal.

En Provence - Alpes - Côte d'Azur bien qu'il soit difficile de donner avec précision leur répartition quantitative on peut avancer à leur sujet et par évaluation les chiffres suivants : 630 766 ha dont 533 249 ha détenus par la propriété privée soit au total de 740 921 ha si l'on adjoint les valeurs publiées pour la Drôme méditerranéenne.

Ces formations ont été soumises à des pressions très variées et plusieurs périodes d'impacts ont été recensées :

- fortes pressions et diminution de leurs potentialités notamment lors de phases de défrichement liées à des exploitations agricoles extensives momentanées;
 - fluctuations de pressions liées aux variations numériques du cheptel suivant les périodes ou les années;
- utilisations rationnelles, dans de rares cas, par des systèmes sociétaux ayant utilisé un équilibre cohérent entre *Sylva-saltus-ager* ;
abandon et reconstitution lente ou rapide, suivant les stations, de leur stock potentiel.

En France méditerranéenne les fruticées se trouvent aujourd'hui dans un état de sous-utilisation et dans les rapports très officiels concernant leurs territoires : Ministère de l'Environnement et du Cadre de vie, Communauté Economique Européenne, elles sont rangées respectivement dans le groupe des « territoires dits marginalisés » ou encore dans le complexe des « zones d'utilisation extensive ».

* Marcel BARBERO

Maître-Assistant
Laboratoire de Botanique et Ecologie méditerranéenne,
Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme,
Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
Rue Henri-Poincaré, 13397 Marseille Cedex 4.

Cependant depuis quelques années des transformations importantes sont en train de s'opérer et des projets se font jour qui rendent urgente une prise de conscience des Ecologues :

- utilisation préférentielle de ces territoires (surtout à la périphérie des cités où ces formations ont été étendues par les incendies notamment) pour l'urbanisation et la construction de zones industrielles afin de ne pas entamer le capital forêt, généralement rare, et d'épargner l'ager et le saltus qui ont été malheureusement largement affectés, en priorité, par ces processus du fait de leur aménagement facile;
- l'intérêt récent que manifestent depuis la crise de l'Energie certaines Sociétés industrielles pour l'utilisation des fruticées en vue de la fabrication de compost de broussailles ou encore même de produits énergétiques qui se traduirait alors par un export important sans que l'on connaisse réellement les capacités d'autorenouvellement de ces milieux.

Cette action ne doit donc pas être mise en parallèle avec celle des travaux de débroussaillage engagés depuis très longtemps mais dans lesquels les composants de fruticées sont brûlés sur place (pare-feux de D.F.C.I.).

S'il est intéressant de constater que la constitution de pare-feux très larges figure parmi les préoccupations des experts ayant participé à l'élaboration du VIII^e Plan, pare-feux entretenus par le troupeau, il n'a jamais été question d'ouvrir aux industriels utilisant les techniques de gyrobroyage l'ensemble des fruticées arbustives et semi-arborescentes du Midi-méditerranéen. Il est nécessaire de comparer les risques biologiques de tels procédés et leurs avantages économiques, notamment dans le département du Var où est prévue l'installation d'une unité pilote de production employant 60 familles et pouvant traiter 400 ha/an. Les avantages risquent d'être tout à fait mineurs comparativement aux perturbations écobologiques qu'entraînerait la généralisation d'une exploitation massive des fruticées.

(1) Travail présenté devant le Comité D.G.R.S.T. Gestion des Ressources Naturelles renouvelables. Recherches subventionnées par la D.G.R.S.T. - contrat 650-20, 650-32.

II. PROBLÉMATIQUE

Donc les nouveaux scénarios qui se dégagent ou qui risquent de se dessiner à l'avenir pour l'utilisation des fruticées appellent en premier lieu une étude détaillée de ces formations par une méthodologie dépassant quelque peu les schémas de l'analyse phytosociologique traditionnelle pour laquelle les prospections ont été extrêmement nombreuses (AUBERT, 1976; LOISEL, 1976; MOLINIER, 1934; LACOSTE, 1967; GUINOCHET, 1975; AUBERT, BARBERO, LOISEL, 1971; BARBERO, LOISEL, QUEZEL, 1972; ARCHILOQUE, BOREL, DEVAUX, LAVAGNE, MOUTTE, WEISS, 1970).

— La synthèse que nous proposons dans ce travail à propos de ces formations s'inscrit dans la zone bioclimatique méditerranéenne du Chêne pubescent depuis les régions côtières jusqu'à la vallée de la Drôme. Il s'agit de parvenir à une caractérisation écologique des fruticées prenant en compte les données géopédologiques corrélées à des facteurs tels que la pente, l'exposition, l'altitude et par conséquent la diversité bioclimatique.

En effet, d'après nos observations les caractères géopédologiques ont dans ces peuplements une importance considérable car ces fruticées correspondent souvent à des milieux où la capacité nutritive du substrat a été épuisée par des millénaires de séquences agricoles. Les vestiges de l'action humaine y sont patents partout et, à leur niveau, il serait illusoire de penser vouloir parvenir à une classification hiérarchique stable et utilisable des sols en raison de leur azonalité. C'est pourquoi les relations géopédologiques qui incluent géologie et géomorphologie nous ont paru hautement plus informatives pour aborder les problèmes d'interfaces sol-végétation (cf. travaux de l'Equipe CALLOT dans la Drôme - Montpellier I.N.R.A.) que les données classiques.

Il est indispensable aussi d'envisager l'écologie des espèces de base des fruticées : modes de développement et de dissémination, architecture et biovolume; aptitude dynamiques.

— Parallèlement à ces investigations, des recherches cadastrales ce sont avérées nécessaires pour situer les placettes d'observation dans une dynamique de végétation se référant au facteur temps et à l'occupation réelle des parcelles. Comme nous avons pu le constater, suite, à de nombreux auteurs (KUHNHOLTZ-LORDAT, 1949; BARRY et MANIÈRE, 1975) et aux travaux de recherche que nous avons dirigés (GUENDE, 1975; MONDIET, 1976) ou suivis (TAUZER, 1977; GUIET, du COS de ST-BARTHELEMY, 1977), la connaissance du passé d'une parcelle ou d'une zone est capitale pour comprendre les évolutions possibles de la végétation colonisatrice.

— Un troisième point, fort important, résidait également dans l'analyse des risques (parcelles non incendiées, incendiées une ou plusieurs fois). L'utilisation des statistiques du Ministère de l'Agriculture, des D.D.A. et depuis peu du fichier Prométhée doit permettre alors une reconstitution historique assez précise, sur 20 ans au moins, de l'effet des feux qui impactent fortement les fruticées (TRAUD, 1980).

Comme nous le verrons plus loin, toutes ces observations permettent de comprendre :

- en premier lieu le zonage des fruticées :
 - fruticées installées dans des zones dérivant d'anciennes forêts,
 - fruticées représentant des territoires traditionnels de parcours,
 - fruticées résultant de la colonisation de parcelles qui faisaient autrefois l'objet de cultures permanentes ou semi permanentes dans les secteurs peu fertilisables (agriculture marginale).

— en second lieu l'analyse des structures actuelles de végétation qui est souvent la résultante de certains impacts cycliques (incendies, troupeaux).

— enfin peuvent être abordés les problèmes de potentialités et de productivité. En effet, les études engagées sur les fruticées (Chapparral californien, lande bretonne, maquis corse, garrique montpelliéraine et provençale) révèlent de très grandes fluctuations de production de biomasse en fonction des stations. Ces faits rejoignent les conclusions de MOUNET-SAULENC, 1978, qui ont montré les corrélations étroites entre production et interface forêt-géopédologie, forêt-climat intégré par la variation altitudinale à exposition identique.

C'est donc une méthode hiérarchisée à trois niveaux qui nous semble devoir être appliquée en préalable à toute étude de biomasse des fruticées :

- analyse phytoécologique et écologique,
- enquête cadastrale et historique,
- zonage écologique souvent exprimé par la cartographie, moyen d'expression synthétique pour proposer des aménagements rationnels des secteurs dits marginalisés.

III. TYPOLOGIE DES FRUTICÉES

Il existe dans le Sud-Est méditerranéen français une très grande variété de types physiologiques de fruticées participant à la dynamique du Chêne pubescent.

Nous les avons rangés par étage et par série (OZENDA, 1966) en excluant toutefois les fruticées basses à chamaephytes suffrutescents (Thymaies, Lavandaies) :

3.1. Série méditerranéenne du Chêne pubescent

• Sur silice et grès

1. Cistaies à *Cistus monspeliensis* (2) - sols sablo-argileux
2. Cistaies à *Cistus salviaefolius* - sols plus caillouteux
3. Cistaies à *Cistus laurifolius* - RR. Bassin d'Apt
4. Cistaies à *Cistus crispus* - Fréjus
5. Cistaies à *Cistus ladaniferus* - Bois de Palayson - Le Muy
6. Ericaies à *Erica scoparia* - Maures, Estérel, Dépression permienne (S.E. Vaucluse); à *Erica multiflora* (Var. : Brignoles, Signes, etc.); à *Erica cinerea* (S.W. Vaucluse, RR).
7. Ulicaies à *Ulex europaeus* - RRRR. sur ocre - Roussillon (Vaucluse) en voie de disparition par suite de l'urbanisation.

• Sur calcaires et dolomie

8. Rosmarinaies sur marno-calcaires
9. Ulicaies à *Ulex parviflorus* sur grès et colluvions
10. Genistaies à *Genista scorpius* - (Drôme, Vaucluse) sur colluvions.
11. Ericaies à *Erica scoparia* sur dolomies (Vaucluse (Apt), Sud-Ouest des Alpes de Haute Provence). à *Erica multiflora* (Brignoles, Signes, etc., Var).

(2) Un index taxonomique donne la traduction française des noms latins rangés par ordre alphabétique. Cf. p. 114

- Sur tous les types de substrats
 12. Corriariae à *Coriaria myrtifolia* surtout dans les Alpes-Maritimes.
 13. Fruticées à *Spartium junceum* sur sols profonds riches en argile.
 14. Fruticées à *Paliurus spina-cristi* sur sols plus caillouteux
 15. Cadières à *Juniperus oxycedrus*.
- Dans les zones fortement incendiées infiltration dans les fruticées de
 16. Peuplements à *Rhus cotinus* et à *Rhus coriaria*

3.2. Série supraméditerranéenne du Chêne pubescent

- Sur calcaires compacts
 17. Buxaie à *Buxus sempervirens* *Ribes uva-crispa*, *Rhamnus cathartica*
 18. Fruticées à *Amelanchier ovalis*
- Sur marnes
 19. Genistaies à *Genista cinerea*
- Sur sables et substrats siliceux
 20. Ericaies à *Erica scoparia* - *Calluna vulgaris*
 21. Cistaies à *Cistus laurifolius*
 22. Sarothamnaies à *Sarothamnus scoparius*
- Sur tous les types de substrats
 23. Fruticées à *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*
– Mésophiles
 24. Fruticées mésophiles à *Prunus mahaleb*, *Sambucus ebulus*, *Cornus sanguinea*

La distinction de plusieurs niveaux altitudinaux peut-être facilement réalisée dans ces différents types à partir de quelques espèces différentielles :

- niveau inférieur : infiltration locale de *Juniperus oxycedrus*, *Gensita scorpius*, *Spartium junceum*.
- niveau normal : cf. supra
- niveau supérieur : *Ribes alpinum*, *Juniperus hemisphaerica*, *Rhamnus alpina* - et dans la Drôme, les Alpes de Haute Provence localement *Juniperus thurifera*.

3.3. Série acidophile des chênes

(dans la Drôme, les Maures-Estérel, (LOISEL, 1976), les Alpes Maritimes)

25. Fruticées à *Sarothamnus scoparius*
26. Fruticées à *Erica scoparia* - *Calluna vulgaris* - *Erica cinerea*
27. Fruticées à *Juniperus communis*

IV. INDICATEURS ÉCOLOGIQUES DES FRUTICÉES

Dans les fruticées plusieurs espèces physioniquement dominantes se comportent en indicateurs écologiques et ont ainsi, par leur présence, une valeur informative déterminante.

4.1. Indicateurs bioclimatiques

On peut citer *Spartium junceum* qui montre une large répartition depuis la Drôme jusqu'au littoral et caractérise ainsi l'étage méditerranéen dans toutes ses variantes bioclimatiques et altitudinales.

Sa pénétration dans l'étage thermoméditerranéen est importante lorsque des phénomènes de compensation édaphique (bilan hydrique) se produisent. Dans l'étage supraméditerranéen inférieur cette espèce est encore présente mais alors à la faveur de phénomènes de compensation thermique (expositions favorables). Il est remarquable de signaler que dans la vallée de la Drôme la répartition des vignobles « Appellation Clairette de Die » correspond à celle des zones à *Spartium junceum* dominant. Les secteurs où *Spartium* est plus rare – supraméditerranéen inférieur – représentent les stations limites de la culture de la vigne.

L'utilisation du cycle phénologique de *Spartium junceum* permet d'établir au sein de l'aire méditerranéenne de cette espèce plusieurs secteurs bioclimatiques auxquels peuvent être rapportés des types de production particuliers du secteur primaire.

D'autres indicateurs bioclimatiques ont encore, en raison de leur répartition, une grande signification. Tel est le cas pour *Amelanchier ovalis* que l'on rencontre fréquemment, sur calcaire compact, depuis la base de l'étage méditerranéen jusqu'à l'étage haut-montagnard. Les remarquables observations entreprises par P. du MERLE sur le Ventoux (contrat D.G.R.S.T. Equilibres biologiques) où cette espèce offre une grande amplitude altitudinale montrent toutes les informations que l'on peut tirer des investigations phénologiques en matière notamment de zonage dans des secteurs ou les mesures climatologiques en vraie grandeur font défaut.

Le zonage climatique axé sur les espèces de fruticées permet donc de déterminer des aires de mésoclimats différents. Cette méthodologie peut trouver des applications aussi bien en sylviculture (choix d'essences appropriées) qu'en agriculture (limites pour certaines productions).

4.2. Indicateurs édaphiques

Dans ce domaine les travaux de LOISEL (1976) en Provence ont montré que l'analyse floristique permettait d'établir une subdivision des principales fruticées de la série méditerranéenne du Chêne pubescent en quatre groupes :

- un groupe sur silice, grès - siliceux, ocre
- un groupe sur calcaires et dolomies
- un groupe sur marnes et calcaires marneux
- un groupe indifférent, très plastique et lié surtout à un bon bilan hydrique du sol.

Ici un indicateur floristique prépondérant sur substrat siliceux et gréseux peut avoir valeur d'indicateur de déplacement sur d'autres types de roches.

L'exemple le plus remarquable de ce cas de figure est celui d'*Erica scoparia* dominant sur substrat siliceux et apparaissant aussi sur dolomie dans la série méditerranéenne du Chêne pubescent (Rians - Draguignan, (AUBERT et MOUTTE, 1964); Ste Baume, Moure d'Agnis; Vaucluse).

Les relations espèce ou groupe d'espèces et conditions géopédologiques ont pu être largement testées dans la Drôme dans les étages supraméditerranéen et mésoméditerranéen et nous verrons plus loin comment, au sein d'une fruticée homogène physionomiquement, il est possible, en tenant compte de l'interface végétation/substrat, d'établir un zonage.

4.3. Indicateurs dynamiques

Une espèce indicatrice dynamique intègre également un chapelet de facteurs écologiques souvent corrélés entre eux et qui influent directement sur la production plus ou moins rapide de biomasse.

Les observations de TRABAUD (1971), LONG (1975), LOISEL (1976) et les nôtres montrent que les vitesses d'évolution des fruticées sont extrêmement variables et dépendent souvent des espèces qui interviennent dans leur colonisation.

Certaines espèces sont des accélérateurs importants de la dynamique.

Tel est le cas à l'étage mésoméditerranéen pour les fruticées à *Spartium junceum*, *Genista scorpius*, *Ulex parviflorus* qui permettent une bonne installation du Chêne pubescent; à l'étage supraméditerranéen pour celles à *Genista cinerea* qui favorisent la fixation des sols et l'installation du Pin sylvestre et pour celles à *Amelanchier ovalis* qui assurent un bon développement, dans un premier temps de *Sorbus aria*, puis de *Quercus pubescens* et diverses espèces d'Erables en stades préforestiers.

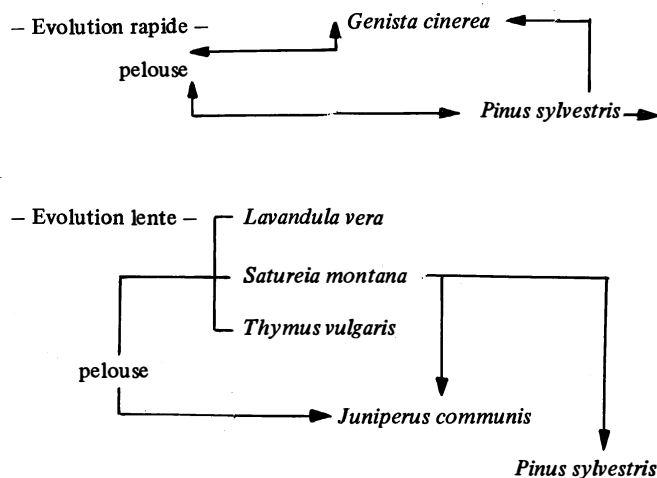
D'autres semblent induire des phénomènes de blocage; les stades fruticées observés représentent alors des paliers dynamiques prolongés: Coriariaies (*Coriaria myrtifolia*) dans les Alpes maritimes, Rosmarinaies, Cadières (*Juniperus oxycedrus*) à l'étage méditerranéen, Juniperaies à *Juniperus communis*, Ericaies à *Erica scoparia*, Callunaies aux étages méditerranéen et supraméditerranéen.

V. DÉTERMINISME ÉVOLUTIF DES FRUTICÉES

Les différents stades de fruticées décrits à propos des séries de végétation ne s'observent que très rarement ensemble et d'une manière séquentielle dans la nature. Des vitesses d'évolution très différentes sont observables avec même parfois dans certains biotopes des phénomènes de stagnation et de blocage. Dans ces modes de colonisation l'environnement végétal intervient aussi, et très souvent, d'une manière décisive par l'effet de masse qu'il déclenche. La présence de fruticées à *Genêt cendré* et à *Spartium* au voisinage de parcelles abandonnées va être déterminante dans la colonisation par ces espèces. Par contre si la parcelle est éloignée de zones où l'effet de masse peut jouer on assiste à une évolution progressive différente. Le groupement qui apparaît dans un premier temps est alors bien diversifié en arbustes ou en arbres fortement colonisateurs (Pin d'Alep, Pin mésogéen, Pin sylvestre).

Il existe donc des processus de colonisation qui vont déterminer divers scénarios évolutifs avec des décalages parfois importants dans les vitesses de succession.

Exemples de colonisation dans le supraméditerranéen :



VI. ZONAGE DES FRUTICÉES

Il est possible d'établir pour ces formations un zonage à un double niveau :

6.1. Zonage par grandes classes (premier niveau) Tableau I et II

On peut ainsi distinguer facilement :

6.1.1.1. Un groupe floristiquement diversifié traduisant une dégradation récente de la forêt et montrant plusieurs espèces arbustives en mélange :

Par exemple dans la série méditerranéenne du Chêne pubescent mélange de *Buxus sempervirens*, *Prunus spinosa*, *Prunus mahaleb*, *Viburnum lantana*.

6.1.1.2. Un groupe de fruticées dérivant d'agressions répétées par les incendies ou par le troupeau et montrant par rapport au précédent un très net appauvrissement floristique. Même monospécifique cet ensemble peut être rapporté à un ancien système sylvatique.

Dans la zone du Chêne pubescent il en est ainsi pour les Ericaies pures à *Erica arborea*, *Erica scoparia* ou encore pour les Buxaies pures.

Il s'agit là de types de structures occupées par des arbustes à fortes souches qui ne se rencontrent pratiquement jamais dans les systèmes de recolonisation postculturale en raison de la difficulté de régénération des espèces qui les constituent.

6.1.1.3. Un groupe traduisant des agressions encore plus marquées (incendies à successions rapides; défrichement (export des souches) : Buis, Filaria, Lentisque, Bruyère) qui ont permis alors l'installation d'espèces à fort pouvoir dynamique intervenant aussi dans la classe suivante : (*Spartium junceum*, *Coronilla juncea*, *Genista cinerea*, *Genista scorpius*, *Ulex parviflorus*, *Cistus* div. sp.).

6.1.2. Une classe de fruticées dérivant de la colonisation d'anciennes unités appartenant à l'Ager et au Saltus. Nous avons déjà souligné pour les peuplements de cette classe le rôle de l'environnement végétal et son effet de masse pour comprendre le déclenchement de la dynamique de recolonisation.

Les principaux stades postculturels sont alors dominés par :

Les composés : *Inula viscosa*.

Les papilionacées : *Spartium junceum*, *Genista cinerea* (3), *Genista scorpius*, *Ulex parviflorus*.

Les cupressacées : *Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus*.

Les cistacées : *Cistus monspeliensis*, *Cistus albidus*, etc...

Les rosacées : *Prunus spinosa*, *Prunus mahaleb*.

Au sein de ces fruticées certaines espèces sont indicatrices de pratiques et d'usages aujourd'hui disparus comme les feux-courants qui ont favorisé leur germination : *Rhus coriaria* sur les banquettes dans la série méditerranéenne du Chêne pubescent; *Rhus cotinus* dans les grandes vallées de transhumance (Verdon, Tinée, Durance, Var) où des incendies de régénération de parcours étaient régulièrement déclanchés.

D'autres arbustes sont indicateurs de bons sols autrefois cultivés ou d'anciennes prairies de fauche irriguées. Ils se situent en règle générale au voisinage de ruines d'habitations.

Tel est le cas :

- en zones sèches, pour les fruticées ouvertes à *Rosa canina*, *Rosa pouzini*, *Rosa rubiginosa*, *Paliurus spina-cristi*,
- en zones plus humides pour celles à *Sambucus ebulus*, *Cornus sanguinea*.

La connaissance de ces modes de colonisation est en effet capitale pour comprendre l'état actuel de certaines parcelles et, partant de là, pour analyser un cadastre non seulement au niveau de ses structures au temps $t = 0$ mais encore pour dessiner les scénarios évolutifs qui pourraient se dégager dans d'autres secteurs équivalents lors de phases d'abandon ou d'agression.

6.2. Zonage factoriel (Deuxième niveau)

- Si l'analyse phytocadastrale permet de recenser les différents types de structures présentes dans une région, l'analyse phytoécologique conduit à mettre en évidence, parallèlement à l'étude de leurs potentialités, les grandes tendances évolutives au niveau des fruticées.

La détermination du zonage écologique que l'on pourra, par la cartographie, faire plaquer sur le zonage cadastral est donc absolument indispensable pour aborder d'une manière rationnelle les problèmes d'aménagement (mise en valeur de parcours, cueillette, reboisements, utilisations éventuelles) pour la production d'énergie par combustion ou par fermentation (méthane) ou la fabrication de compost ou bien encore la charge à l'urbanisation et aux loisirs, etc...

- Le zonage phytoécologique doit passer automatiquement par l'analyse des structures floristiques en liaison avec les données géopédologiques et aussi, dans la mesure du possible, utiliser les indicateurs bioclimatiques de la fruticée.

(3) Le Genêt cendré peut ainsi coloniser massivement tous les substrats marneux et calcaires-marneux et se retrouver au cœur même de systèmes calcaires occupés par le Buis, mais alors uniquement dans les dépressions à sols profonds (souvent anciennes terres de cultures.

Prenons quelques exemples dans la Chênaie pubescente supraméditerranéenne au niveau des Genistaies à Genêt cendré et des Buxaies.

● Pour la Genistaie trois associations, présentes dans la Drôme ont été décrites dans l'alliance *Lavandulo-Genistion* BARBERO, LOISEL, QUEZEL, 1972 :

- *Lavandulo-Astragaletum* MOLINIER, 1934, dans le Supraméditerranéen,
- *Senecio-Thalicetretum* LACOSTE, 1967, dans le Montagnard inférieur et moyen,
- *Lavandulo-Juniperetum* BARBERO, LOISEL, QUEZEL, 1972, dans le Montagnard supérieur.

L'analyse phytoécologique conduit à distinguer dans ces trois associations plusieurs structures de végétation en liaison avec les faciès géopédologiques

- Genistaies à graminées.
Genistaies à *Bromus erectus* dominant.
Genistaies à *Brachypodium pinnatum* dominant.
Genistaies d'installation récente à *Festuca glauca*, *Koeleria valesiaca*, *Festuca duriuscula* colonisant d'anciens parcours et les faisant dégénérer rapidement.
Genistaies sur pentes caillouteuses et de forte inclinaison à *Stipa calamagrostis*.
- Genistaies à Cyperacées sur les sols à hydromorphie de surface (ce sont des fruticées à *Carex glauca* dominant et à *Tetragonolobus unisiliquosus*).
- Genistaies à papilionacées dominantes sur sols plus riches en argiles *Onobrychis supina*, *Astragalus monspessulanus*, *Ononis vulgaris*, *Anthyllis vulneraria*.
- Genistaies à Chamaephytes suffrutescents : *Lavandula vera*, *Dorycnium suffruticosum*, *Globularia nana*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Euphorbia spinosa*. Ces fruticées sont représentées par des espèces à fort pouvoir dynamique qui colonisaient les sols pauvres mais qui ont aujourd'hui tendance à envahir les Genistaies à graminées et à papilionacées en raison d'une sous-pression pastorale.

Dans ces fruticées physionomiquement homogènes certaines espèces permettent un zonage altitudinal :

- *Genista hispanica*, *Stipa juncea*, *Stachelina dubia* aux altitudes inférieures.
- *Gentiana angustifolia*, *Astragalus depressus*, *Ononis cenisia* aux altitudes supérieures.

● Pour la Buxaie pure (*Lavandulo-Astragaletum buxetosum* MOLINIER, 1934) d'autres structures sont mises en évidence par l'analyse géopédologique :

- Buxaies à graminées avec des différences importantes suivant l'exposition :

Type xérophile : Buxaie à *Bromus erectus*.

Type mésophile : Buxaie à *Sesleria elegantissima*, *Phyteuma comosum*.

- Buxaies à suffrutes avec substrats caillouteux pauvres en éléments fins où apparaissent : *Lavandula vera*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Dorycnium suffruticosum*, *Satureia montana* (4).
- Buxaies à papilionacées sur calcaires à poches d'argiles : *Anthyllis montana*, *Anthyllis vulneraria*, *Ononis striata*, etc...
- Buxaies mixtes :
Buxaie d'altitude à *Juniperus hemispaerica*, *Ribes alpina*.
- Buxaies à suffrutes avec substrats caillouteux pauvres en éléments fins où apparaissent :
Buxaies mésophiles à *Amelanchier ovalis*.

(4) Du fait de la sous-pression pastorale ces espèces tendent à coloniser largement les milieux calcaires par suite de leur fort pouvoir dynamique.

– Au moment où se posent d'importants problèmes de mise en valeur rationnelle des secteurs dit marginalisés le zonage phytoécologique est un préalable à leur bonne utilisation (évaluation de leur potentiel et de leur capacité d'accueil) aussi bien dans le sens de la culture, du parcours que du reboisement.

Il serait donc aberrant, en effet, de considérer les secteurs physionomiquement homogènes comme autant de territoires homoécologiques. Les enquêtes cadastrales actuelles et passées, y révèlent des modes d'utilisation très différents des terres dans des régions où les cycles culturels étaient presque toujours marqués par un export considérable et où les incendies et les parcours représentaient des pratiques très courantes affectant largement leur potentiel.

VII. PROTECTION, CONSERVATION ET USAGES DES FRUTICÉES

7.1. Protection et conservation

Tout aménagement doit passer par une connaissance précise du zonage et prendre en compte aussi d'autres éléments propres comme les valeurs floristique, biologique et biogéographique. Toute exploitation de biomasse qui ne prendrait pas en considération ces préalables conduirait à des situations critiques pour certains milieux.

Concernant la valeur floristique de ces formations on peut :

- Par exemple dans la série méditerranéenne du Chêne pubescent citer les stations à :
 - *Cistus crispus* du bas Reyran à Fréjus (*Cistetum crispi* LOISEL, 1971).
 - *Cistus ladaniferus* de la forêt du Muy (*Cistetum ladaniferi* LOISEL, 1971).
 - *Erica cinerea* du Vaucluse Sud-occidental.

Dans la variante acidophile de la série supraméditerranéenne du Chêne pubescent on doit mentionner dans le *Calluno-Cistetum laurifoli* LOISEL, 1979 :

Cistus laurifolius dans la partie orientale du bassin d'Apt,
Sarothamnus scoparius du Vaucluse Sud-oriental,
Ulex europaeus de Roussillon (Vaucluse),
Cytisanthus radiatus du niveau supérieur de la chênaie mais aussi de la hêtraie sur la montagne de Lure.

Toutes ces espèces sont en effet d'une grande rareté en Provence et il serait aberrant d'exploiter les fruticées où elles se trouvent.

Dans la série acidiphile des Chênes on peut mentionner certaines callunaies à *Cytisus hirsutus* de l'Estérel et du Tanneron.

Parallèlement à cet aspect on doit signaler le rôle biologique majeur de certaines fruticées :

ce sont des **conservatoires génécologiques** : elles abritent plusieurs espèces préforestières et leurs hybrides.

Par exemple dans les séries méditerranéenne et supraméditerranéenne du Chêne pubescent on peut citer :

Pirus communis, *Pirus amygdaliformis*, *Pirus malus*.

Sorbus aria, *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis* et dans la frange supérieure de la chênaie : *Sorbus aucuparia*, *Sorbus mougeoti*, *S. arioides*, *S. semipinnata*.

Acer monspessulanum, *Acer campestre*, *Acer martinii* et dans la chênaie d'altitude : *Acer opalus*, *Acer guyoti*, *Acer peronei*.

Elles constituent pour le **potentiel cynégétique** un réservoir trophique important (*Amelanchier*, *Juniperus à Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus*, *Prunelliers*, etc...).

Elles représentent des zones de concentration d'**espèces mellifères** de grandes valeurs : *Calluna*, *Erica*, *Rosmarinus*, *Genista*, etc...

7.2. Utilisation

L'usage essentiel de ces formations est et était évidemment le parcours par les ovins et les caprins ce qui explique l'importance de ces fruticées dans l'enveloppe spatiale en région méditerranéenne et l'opposition radicale existant ainsi avec les structures dynamiques de l'espace méditerranéen où les fruticées sont intimement soudées au complexe forestier.

D'autres usages s'agrégeaient cependant autour du parcours :

- utilisation du bois : piquets de clôture en *Juniperus*, fabrication d'objets divers avec le buis par exemple (chapelets, billes, bols, quenouilles, navettes, bobines, rouets), avec le *Sarothamnus* et les bruyères (balais);
- utilisation des fruits : distillation de baies de Genévriers, de Prunellier en vue de la fabrication de liqueurs ou d'huile (huile de cade, huile de romarin);
- utilisation de graines : c'est le cas pour les graines de Ciste en pâtisserie;
- utilisation des feuilles : fermentation des feuilles de buis pour la préparation d'engrais; distillation pour la parfumerie (le *Cistus ladaniferus* par les parfumeurs de Grasse), etc...;
- utilisation en vue de l'obtention de races résistantes : Greffes sur *Pirus*, *Cerasus*, etc...

Enfin par rotation et système de jachère prolongé certaines de ces formations étaient soumises à « essartement » en vue de cultures. L'essartage entraînait l'ouverture de divers droits :

Le « poudrage » était la récolte de menus-bois soit pour la réalisation de fagots ou fascines (bruyères, Genêt cendré, Genêt à balais) soit pour du tressage de cordes et corbeilles (Genêt d'Espagne par exemple). L'« écobuage » était la mise-à-feu contrôlée des fruticées peu intéressantes quant aux usages. Indiquons enfin que certaines d'entre elles – garrigues à Romarin – donnaient lieu à des droits de « ruchage » élevés.

7.3. Biomasse

7.3.1. Généralités

Les prélèvements de biomasse dans la zone bioclimatique à Chêne pubescent pourraient être éventuellement envisagés dans différents milieux : fruticées, zones préforestières et forestières à l'occasion de certaines opérations :

- exploitation forestière par export partiel : utilisation des rémanents,
- conversion de taillis en futaie,
- réduction des périodes de révolution des taillis en vue de stimuler au mieux la production de biomasse,
- prélèvements dans les fruticées.

Pour les formations arbustives nous venons largement d'insister sur la nécessité de tenir compte de leur zonage écologique et, au plus haut point, aussi de leurs potentialités directement liées à la valeur géopédologique des stations, à leurs tendances dynamiques qui s'expliquent en partie par leur utilisation passée. Nous insisterons ici encore sur l'illusion qui pourrait naître d'une utilisation irréflectée de ces formations et de l'oubli volontaire d'engager des recherches préalables sur les capacités d'autorenouveau de ces milieux dont le rôle protecteur (dans ses diverses assertions) n'est plus à démontrer.

Les résultats nombreux qui commencent à tomber sur le thème « phytomasse des fruticées » (fig. 3) sont tellement différents et variables pour une même espèce et pour des milieux dits identiques (au moins par la physiologie) qu'il est pleinement justifié d'établir une problématique rigoureuse pour l'étude de ces formations : zonage stratifié après examen cadastral, enquête (âge d'abandon, incendie, etc...), découpage de premier niveau et de deuxième niveau (factuel).

- Ces faits illustrent également la nécessité de fournir (ce que tous sont loin de faire) au moins une liste floristique complète de toutes les espèces présentes dans les placettes d'expérimentation.

- En second lieu les différences observées peuvent venir aussi des méthodes utilisées et sur lesquelles nous reviendrons plus loin mais également des paramètres pris en compte par les divers auteurs. Par exemple, le diamètre à la base est significatif pour les uns alors que, pour d'autres, la prise en compte du diamètre ne donne pas les meilleures corrélations, surtout suivant les espèces.

- D'autre part, le facteur « auteurs » et par conséquent expérimentation semble devoir, plus qu'ailleurs, dans ce type de formation, jouer un rôle en raison certainement d'un manque de standardisation des instruments de mesures, des valeurs numériques approchées (en plus ou en moins) données aux multiples paramètres (hauteur, longueur, diamètre, points de contacts...). Les méthodologies en présence sont, à cet égard aussi, assez différentes les unes des autres.

- Enfin au-delà des situations écologiques variables dans lesquelles se trouve un peuplement physiologiquement homogène, il faut signaler aussi la fluctuation architecturale des espèces de fruticées qui est telle qu'un examen des types individualisés par une même espèce au cours de son développement, et dans différentes situations écologiques, devrait être réalisé en préalable à toute étude de biomasse. C'est le cas en particulier au niveau des peuplements mélangés ou encore au sein d'un groupement monospécifique lorsque se rencontrent plusieurs classes de hauteur. Ici encore les formations de même hauteur et de recouvrement continu sont celles qui se prêtent le mieux à des déterminations de phytomasse quelles que soient les méthodologies en présence. Par exemple la méthode utilisant les notions de biovolumes est difficile à appliquer dans les peuplements plurispécifiques et de hauteurs différentes surtout lorsqu'on ne connaît pas l'âge au moins approché du peuplement. En effet la variabilité volumique d'une espèce est très grande et fluctue suivant les expositions, les types de milieux, la présence ou l'absence de couvert arboré, l'âge.

7.3.2. Méthodes utilisées

Pour compléter les recherches entreprises sur la biomasse des forêts de Chêne pubescent à l'Est du Rhône (MOUNET, 1978) et sur les pelouses de leur série dynamique (VIDAL, Ph. Travaux en cours) nous nous proposons de tester sur les fruticées de la Drôme et sur les territoires où le zonage écologique et l'enquête cadastrale ont été réalisés avec précision les différentes méthodes utilisées :

- Points-quadrats (DAGET et POISSONNET, 1971), appliquée entre autre par DEBBUSCHE (1978) sur les communautés à Genêt purgatif de l'Aigoual (fig. 1).
- Biovolumes (LONG, 1975) avec la mise au point par REBAUDO (1977) dans les Maures d'un appareil de mesures original (fig. 2).
- Tarifs (BURROWS, 1972) en vue de parvenir à une estimation simplifiée de la biomasse totale. Des applications ont été tentées sur le maquis Corse par FEUILLAS (1979).

Indiquons que les méthodes utilisées empruntent à la fois aux méthodes mises au point par les pastoralistes et par les forestiers. Elles sont basées sur des échantillonnages au hasard, stratifié ou systématique.

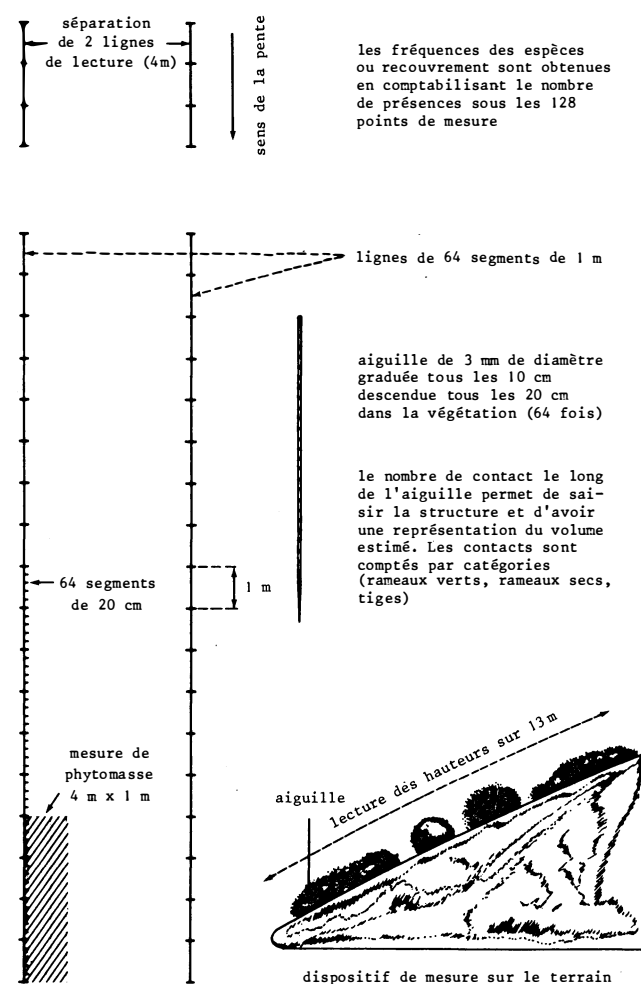
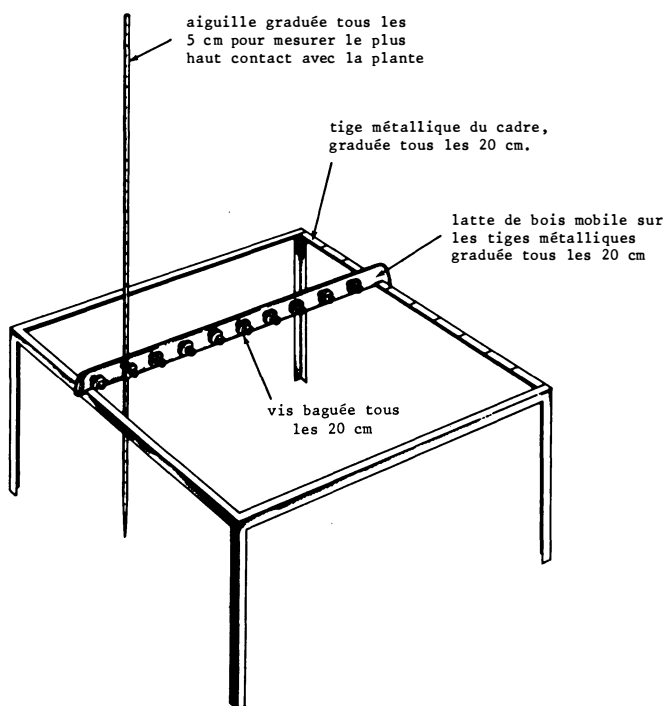


Figure 1. — Méthode des points-quadrats. Debbusche 1978 (modifié).

7.3.2.1. Méthodes destructives

Ce sont celles que nous avons appliquées jusqu'à présent. Elles reposent sur des prélèvements totaux de végétation sur des surfaces homogènes et sur des aires qui peuvent être, des cercles, des carrés, ou parfois même des rectangles (cette forme a été utilisée par DEBBUSCHE (1978)). La taille des placettes est très variable; elle fluctue en moyenne entre un et quatre mètres carrés. Pour des arbustes dépassant 1,50 à 2 m, c'est le cas de certains *Buxus*, *Erica*, *Arbutus*, les placettes ont été élargies à 10 m².

- Les pesées peuvent être directes si la formation étudiée est homogène en hauteur, de taille assez petite et si elle montre une très grande densité d'individus. La méthode destructive permet, dans ce cas, de gagner du temps.



La partie haute du cadre à une surface de 4 m².
 La latte en bois mobile permet 10 mesures par déplacement sur cadre.
 Les vis baguees assurent le passage de l'aiguille, tous les 20 cm autorisant 10 mesures.
 100 mesures de hauteur sont donc réalisées par placette.
 La moyenne des 100 mesures donne une hauteur moyenne de végétation (h) qui multipliée par la surface (s) de la placette donne un volume v

$$v = h \times s$$

Figure 2. – Méthode d'approche des biovolumes. Rebaudo 1977.

- Elles peuvent être indirectes si les formations sont hétérogènes. Il est alors nécessaire de pratiquer les prélèvements et de peser par espèce.
- Dans certains cas les pesées peuvent être sélectives (rameaux de l'année, feuilles de l'année, d'un an, de deux ans (OLIVIER, 1975)).

7.3.2.2. Méthodes semi-destructives

Il s'agit alors du prélèvement par catégorie d'espèces dans l'aire d'échantillonnage, de quelques individus représentatifs au niveau desquels seront réalisées toutes les mesures et cotations en vue d'établir des tarifs et équations de régression pour déterminer la biomasse. En règle générale les prélèvements se font par espèce, après répartition des individus par classe si l'on observe une forte variabilité des individus d'une même espèce. Certains auteurs ont même considéré que l'on pouvait appliquer la notion d'individu moyen par espèce, dans chaque classe (GRILLAS, 1980); les éléments de référence étant la hauteur ou le diamètre corrélié avec la hauteur.

Cette méthode a été employée par BURROWS (1972) pour les formations arbustives semi-arides d'Australie. Elle semble devoir bien s'appliquer dans les fruticées méditerranéennes sur des espèces dont les rejets, à partir d'une certaine hauteur sont assimilables à des troncs (*Erica*, *Arbutus*, *Buxus*, etc...).

La méthode semi-destructive passe donc par le prélèvement de quelques individus par placette, laissant les autres sur pied.

Quoiqu'il en soit un important effort doit être réalisé pour la mise au point de « tarifs ». Il s'agit en particulier d'élargir en intensité l'échantillonnage, de tenir compte de toutes les situations écologiques, de la variété des caractéristiques architecturales des espèces au sein d'une placette et dans les autres.

7.3.2.3. Méthodes non destructives

Il est possible selon ces méthodes de corréler une mesure extérieure simple de la formation arbustive à la biomasse directement traduite en tonne/hectare.

Les corrélations obtenues sont axées sur divers paramètres :

- Pour LONG (1975) le biovolume pouvant être corrélié à la biomasse il est permis, pour une espèce en peuplement homogène, ou pour un groupe d'espèces de parvenir à une estimation de la phytomasse.
- Pour DEBBUSCHE (1978) les meilleures corrélations pour la biomasse sont souvent réalisées dans les formations arbustives avec la hauteur maximale de la végétation.
- Pour FEUILLAS (1979) de bonnes corrélations sont au contraire possibles entre biomasse et hauteur moyenne et dans certains types de formations comme les maquis haut des relations satisfaisantes : biomasse = f (diamètre moyen) * ont été mises au point.

7.3.2.4. Formes de régression

Plusieurs formes de régression ont été testées par espèce et par peuplement :

- La forme de QVINGTON (1956)

$$P_s = A = B d^2 L$$

Poids sec

d = diamètre à la base de l'arbuste mesuré au pied à coulisse.

L = longueur totale.

- La forme de SATTO (1967)

$$\text{Log Pds Sec} = x + y \log d$$

ou bien

$$\text{Log Pds sec} = x + y \log d^2 L$$

ou encore

$$\text{Pds sec} = a + b V$$

V étant le volume,

Pds le poids sec.

Cette dernière relation a été utilisée par REBAUDO (1977) sur des surfaces moyennes de 100 m² (2 placettes) par échantillonnage stratifié et aléatoire. Ces surfaces ont été tirées sur une zone de quelques centaines d'hectares. La relation $P = 25 a + b V$ a été appliquée : P = poids en kg; V le volume calculé à partir de 25 mesures de hauteur distribuées régulièrement et a et b les coefficients établis durant l'échantillonnage.

7.3.3. Variation de biomasse

7.3.3.1. Le milieu

Nous avons déjà largement insisté sur le rôle déterminant des facteurs du milieu sur la production de biomasse et notamment sur la croissance en hauteur pour des peuplements d'âge identique. Les principaux facteurs qui interviennent semblent devoir être l'exposition, la pente, la richesse des sols en éléments fins et notamment en argiles et surtout leur bilan hydrique. C'est ce qui ressort de nos observations dans la Drôme.

7.3.3.2. Age des peuplements et variations

Des tentatives ont été engagées pour évaluer la répartition annuelle de la biomasse en fonction de l'âge des peuplements.

AUTEUR	RÉGION	TYPE DE FORMATION	MÉTHODE	BIOMASSE AÉRIENNE TOTALE	AGE
FEUILLAS dominique 1979	Corse	Cistaie à <i>Cistus monspeliensis</i> Maquis à <i>Erica arborea</i> - <i>Arbutus unedo</i> <i>Phillyrea angustifolia</i> (maquis bas) Maquis haut à <i>Erica arborea</i> <i>Viburnum tinus</i>	Destructive Semi-destructive Semi-destructive	entre 12,3 et 14,4 t/ha selon les parcelles 18,4 t/ha moyenne de 9 placettes 48,7 t/ha moyenne de 3 placettes	
DEBUSSCHE max 1978	Aigoual	Frucidées à <i>Genista purgans</i>	Destructive	1,350 t/ha sec entre 3,225 t/ha et 21,025 t/ha sec entre 12,3 t/ha et 35,05 t/ha sec entre 19,35 t/ha et 37,4 t/ha sec entre 16,32 t/ha et 37,27 t/ha sec	1 an 5 ans 9 ans 13 ans 17 ans
REBAUDO B. 1977	Maures occidentales	Cistaie à Ciste de Montpellier Maquis à <i>Calluna vulgaris</i> et <i>Erica scoparia</i> Maquis haut <i>Erica arborea</i> et <i>Arbutus unedo</i> à découvert Maquis haut sous couvert Maquis bas Cistaie de <i>Cistus monspeliensis</i>	Destructive	31,8 t/ha vert 29,7 t/ha vert 46,9 t/ha vert 43 t/ha vert 30 t/ha vert 32 t/ha vert	11 ans 11 ans
RAPP M. 1971	St Gély de Fesc Mas de Juge	Chênes kermès	Destructive	Bois + feuilles sec 23,5 t/ha	17 ans
LONG <i>et al.</i> , 1967	St Gély de Fesc	Chênes Kermès	Destructive	Bois + feuilles sec 5,3 t/ha	6 ans
THIAULT, 1976	Hérault	Chênes kermès	Destructive	Bois + feuilles sec 18,6 t/ha	18 ans
TRABAUD, 1977	St Gély de Fesc Mas de Juge	Chênes kermès	Destructive	Bois + feuilles sec = 22 t/ha	= 25 ans
CARAMELLE	Plateau Arbois (Aix-en-Provence)	<i>Cocciferetum</i>	Destructive	Hauteur 30 cm 19,12 ± t/ha bois + feuilles vert Hauteur 40 cm 20,97 ± t/ha vert Hauteur 50 cm 25,03 ± t/ha vert Hauteur 60 cm 26,47 ± t/ha vert Hauteur 70 cm 25,96 ± t/ha vert	
	Plateau Arbois	Ajonc épineux + Chênes kermès	Destructive	Hauteur 50 cm 29,87 Hauteur 60 cm 36-67 ± t/ha vert Hauteur 70 cm 38,14 ± t/ha vert Hauteur 80 cm 40,87 ± t/ha vert Hauteur 90 cm 47,41 ± t/ha vert	
	Plateau Arbois	Romarin	Destructive	Hauteur 50 cm 22,5 ± t/ha vert Hauteur 60 cm 28,6 ± t/ha vert Hauteur 70 cm 39,5 ± t/ha vert	
	Maures et Estérel	Callunaies et Maquis <i>Calluna vulgaris</i>	Destructive	Hauteur 50 cm 15 ± t/ha vert Hauteur 60 cm 18,75 ± t/ha vert Hauteur 70 cm 19,72 ± t/ha vert Hauteur 80 cm 22,50 ± t/ha vert	
		Arbousier	Destructive	Hauteur 80 cm 39,50 ± t/ha vert Hauteur 90 cm 41,07 ± t/ha vert Hauteur 100 cm 45,28 ± t/ha vert	
		<i>Erica arborea</i>	Destructive	Hauteur 70 cm 34,10 ± t/ha vert Hauteur 80 cm 43,60 ± t/ha vert Hauteur 110 cm 44,58 ± t/ha vert Hauteur 120 cm 44,41 ± t/ha vert	
		Cistaie	Destructive	Hauteur 50 cm 26,67 ± t/ha vert Hauteur 60 cm 16,35 ± t/ha vert Hauteur 70 cm 19,79 ± t/ha vert Hauteur 80 cm 19,17 ± t/ha vert Hauteur 90 cm 22,5' ± t/ha vert Hauteur 100 cm 29,38 ± t/ha vert Hauteur 110 cm 31,5' ± t/ha vert	

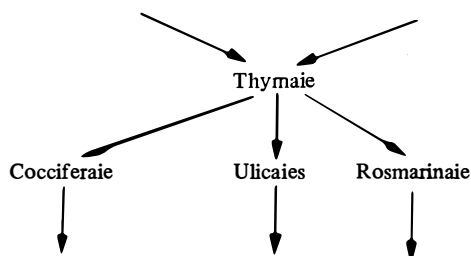
Tableau III. – Divers résultats sur la biomasse en poids sec ou frais des fruticées.

Dans cette perspective l'application de la méthode dendrométrique a été proposée avec coupe à la base de l'individu et comptage du nombre de cernes ce qui permet de connaître son âge; soit celui de l'installation de l'espèce dans la placette, soit l'âge du passage du feu s'il s'agit en particulier d'espèces rejetant de souche (*Quercus coccifera*, *Erica*, *Arbutus*, *Pistacia*, etc...).

Dans un autre ordre d'idée tous les auteurs sont d'accord pour conclure à une augmentation de la biomasse depuis les stades initiaux d'une série écologique dynamique de végétation vers les stades les plus natures de fruticées, au moins en dehors des zones couvertes par les arbres.

Cela est particulièrement net lorsqu'on passe, par exemple, par les stades suivants dans l'évolution d'une Chênaie pubescente méditerranéenne :

Pelouses à Brachypode rameux ou à Brachypode de phoenicie



Peuplements mixtes infiltrés de *Phillyrea* div. sp., Térébinthe, Jasmin, Lentisque.

Par contre, dans les zones couvertes par les arbres il semble, qu'en règle générale, l'évolution progressive conduise à une diminution de la biomasse des fruticées. Cela ressort clairement des analyses quantitatives de TRABAUD (1977) sur les formations de la garrigue et de REBAUDO (1977) sur le maquis dans les Maures. Les premiers résultats que nous avons obtenus dans la série supraméditerranéenne du Chêne pubescent, dans la Drôme, vont dans le même sens.

Aussi bien pour l'individu que pour le stade dynamique envisagé, l'âge joue donc un rôle important :

- Tout d'abord, dans un même peuplement caractérisé phytosociologiquement, il y a variation de biomasse d'un individu de groupement à un autre sur des placettes d'âge différent.

- Entre peuplements appartenant à des états dynamiques distincts, et en découvrant les stades les plus jeunes sont les moins productifs, les stades les plus âgés sont les plus productifs.

- Les données de l'âge (ici âge modal) rapportées à un accroissement moyen annuel ne donnent pas une idée exacte de la vitesse de production de biomasse chez les différentes espèces arbustives. DEBBUSCHE (1978) a tenté une estimation en fonction de l'âge des peuplements de Genêt purgatif, mais il reconnaît lui-même avoir été gêné par le facteur station (très grande variabilité d'une station à l'autre) pour des individus de même âge. Les études engagées dans la Drôme sur le Genêt cendré dans des conditions homoécologiques semblent montrer un accroissement rapide de la production de biomasse, puis brusquement un blocage de la croissance en hauteur.

C'est cependant sur *Quercus coccifera* que les études relatives à la productivité moyenne annuelle ont été réalisées (bien que par différents auteurs) sur un laps de temps le plus long, au Puech de Juge sur la commune de St Gély-du-Fesc (Hérault).

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-après :

Age de la garrigue	LONG (1957) 1951-1957 (6 ans)	RAPP (1971) 1957 à 1968
Bois tiges + rameaux sur (n) années. sur 1 an	3,8 t/ha 0,63 t/ha/an	19,5 t/ha ≈ 1,4 t/ha/an
Feuilles sur (n) années. sur 1 an	1,55 t/ha 0,26 t/ha/an	4 t/ha ≈ 0,23 t/ha/an
Productivité moyenne annuelle sur 17 ans	Bois et tiges 1,37 t/ha/an	Feuilles 0,32 t/ha/an

Alors que la productivité ligneuse moyenne est passée de 0,6 t/ha/an en 1957 à 1,37 t/ha/an en 1968, la productivité moyenne des feuilles a peu évolué (0,26 t/ha/an à 0,32 t/ha/an).

Tous les auteurs sont également d'accord pour constater la diminution de la densité des tiges lors du vieillissement des peuplements et pour démontrer que la proportion des organes verts (feuilles, rameau-aiguilles verts) diminue avec l'âge tandis qu'augmentent les tissus de soutien (bois selon les espèces). Ceci permet de conclure qu'à partir d'un certain âge (variant selon les espèces) l'accroissement se fait en bois.

Au Puech du Juge pour une Cocciferaie de 25 ans du même type que celle étudiée en 1957 par LONG, TRABAUD (1976) a obtenu les résultats suivants :

3,44 ± 0,02 t/ha pour les feuilles
18,47 ± 2,6 t/ha pour les tiges et rameaux.

Ces données correspondent à peu près à une productivité moyenne annuelle de 0,13 t/ha/an pour les feuilles et de 0,78 t/ha/an pour les tiges et rameaux.

Sur 25 ans il y a donc une chute nette de la productivité aussi bien pour le bois que pour les feuilles, ce qui (le facteur auteur mis à part) traduit clairement une diminution de la production en fonction de l'âge (à partir d'un certain âge qu'il convient de déterminer).

TRABAUD (1977-1980) insiste sur le fait qu'une garrigue de *Quercus coccifera* après incendie, croît rapidement pendant les six premières années. Au delà les variations de hauteur sont faibles et le Chêne procède à un accroissement radial et à une augmentation du nombre de ramifications sans développer sensiblement sa taille. Nous ajouterons qu'il est certain que la production de bois baisse à partir d'un certain âge, cependant moins vite que la production de feuilles, mais on ne connaît pas avec certitude le moment où débute cette diminution. Il semble d'après les analyses que nous avons pu faire qu'*Erica arborea*, espèce rejetant très bien de souche, obéisse au même modèle. Donc globalement la productivité moyenne annuelle aérienne de *Quercus coccifera* au Puech du Juge a été pour LONG (1957) de 0,89 t/ha/an, pour RAPP (1968) de 1,63 t/ha/an et pour TRABAUD (1976) de 0,91 t/ha/an. Pour une garrigue de 18 ans, il est vrai dans un secteur différent, THIAULT (1976) avance 1,03 t/ha/an.

Il existe donc un seuil de production optimale de biomasse que l'on ne connaît que très mal du moins pour les espèces arbustives et qui varie certainement d'une station à l'autre. Ceci pose évidemment le problème de l'utilisation optimale « éventuelle » de la biomasse. Mais pour l'instant on ne sait rien (ou pratiquement rien et d'une manière trop fragmentaire) sur les capacités d'autorenouvellement de ces milieux et sur la régularité des périodes de production dans le cas de coupes répétées (reproductibilité des systèmes).

VIII. CONCLUSION

Cette étude illustre la complexité des problèmes soulevés par les fruticées de la zone du Chêne pubescent, problèmes d'autant plus urgents que la crise de l'énergie conduit certaines entreprises industrielles, grâce aux innovations technologiques, à envisager dans un proche avenir leur utilisation massive.

C'est pourquoi nous avons cru bon devoir insister pour les fruticées sur :

- leur diversité, leur histoire propre, leur dynamique en exprimant à leur sujet toute une série de scénarios possibles;

- nous avons largement souligné la nécessité d'établir un zonage écologique pour parvenir à un aménagement rationnel qui concilie les objectifs relatifs à leurs fonctions (biologique, génécologique, cynégétique) auxquelles s'ajoutent des usages et utilisations non négligeables qui doivent s'insérer dans des modes rationnels de gestion des ressources naturelles renouvelables;

Nous avons enfin largement indiqué que l'exploitation éventuelle de leur biomasse ne pourra être entreprise qu'après un inventaire sérieux de leurs potentialités, aussi bien dans leur autorenouveaulement que dans le maintien nécessaire de zones de réserves où s'accomplissent les mécanismes de régénération de plusieurs essences caducifoliées.

Si en certains points l'exploitation de biomasse peut avoir des résultats bénéfiques en réactivant des secteurs où se produisent des blocages dynamiques, en d'autres stations, par contre, elle pourrait provoquer des transformations dangereuses pour les écosystèmes en entraînant des mécanismes régressifs rapides.

En tout état de cause ces faits mettent en avant l'intérêt de recherches interdisciplinaires, voire transdisciplinaires dans ce domaine.

M.B.

BIBLIOGRAPHIE

- ARCHILOQUE, A., BOREL, L., DEVAUX, J.P., LAVAGNE, A., MOUTTE, P. et WEISS H., 1970. - Vers une caractérisation phytosociologique de la série méditerranéenne du Chêne pubescent. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, XLIV, 17-42.
- AUBERT, G., 1963. - *Sarothamnus scoparius* (L.) Wimmer et *Ulex europaeus* L. en Provence, XXIII, 78-81.
- AUBERT, G., 1967. - Les groupements végétaux à *Erica multiflora* L. dans la région de Correns - Le Val (Var). *Ann. Fac. Sc. Marseille*, XXXIX, 5-13.
- AUBERT, G., 1967. - La Bruyère multiflore (*Erica multiflora* L.) G.R.D.P. Marseille 1-8.
- AUBERT, G., 1976. - Les Ericacées en Provence : répartition, édaphologie, phytosociologie, croissance et floraison. Thèse Univ. Aix-Marseille III.
- AUBERT, G., et BOREL, L., 1964. - Etude phytosociologique des ocres et des terrains avoisinants de la région d'Apt. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, XXIV, 126-151.
- 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.
- BARBERO, M., LOISEL, R., et QUEZEL, P., 1972. - Etude phytosociologique des pelouses à *Anthyllis montana*, *Ononis striata*, *Sesleria coerulea* en France méridionale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 119, 141-168.
- DUGRAND, R., 1964. - La garrigue montpelliéraine. Essai d'explication d'un paysage. P.V.F. Paris 1-292.
- GUINOCHET, M., 1975. - Contribution à la connaissance des *Ononido-rosmarinetea* Br.-Bl. 1947 des Alpes Maritimes, suivie de quelques remarques à propos du *Calycotomo-Myrtetum* Guinochet 1944. *Phytocoenologia* 1, 41, 460-469.
- GODRON, M., 1971. - Essai sur une approche probabiliste de l'écologie des végétaux. Thèse Univ. Sciences et Techniques Languedoc. Montpellier 1-247.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., La Silva, le Saltus et l'Ager des garrigues. *Ann. Ecole Nat. Agr. de Montpellier*. XXXVI, 4, 1-82.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., 1949-52. - La végétation de la Costière du gard et sa cartographie. *Mém. Soc. eth. Sciences nat. de Nîmes*, 8, 61-226.
- KUHNHOLTZ-LORDAT, G., 1957. - La végétation de la garrigue. *Ann. Soc. d'Hortic. et d'Hist. nat. de l'Hérault*, 97, 5-14.
- LACOSTE, A., 1967. - Les groupements méditerranéo-montagnards à *lavandula angustifolia* Mill. et *Genista cinerea* (Vill.) DC. dans le bassin supérieur et moyen du Var et de la Tinée (Alpes-Maritimes). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 114, 95-102.
- LOISEL, R., 1976. - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-est continental français. Thèse univ. Aix-Marseille III 1-384.
- LONG, G., 1974. - Diagnostic et Aménagement du territoire. Tome I, 1-252, 54 fig. noir et 22 en couleurs, 2 planches hors texte. Masson édit.
- LONG, G., 1975. - Diagnostic phyto-écologique et Aménagement. Tome II, Application du diagnostic phyto-écologique. 1-217. Masson édit.
- MATHON, Cl. Ch., 1947. - Les lavandaies de la montagne de Lure (Basses-Alpes) Ebauche préliminaire. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 94, 244-248.
- MOLINIER, R., 1934. - Etudes phytosociologiques et Ecologiques en Provence occidentale. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 27, 1-273.
- TRABAUD, L., 1962. - Monographie phytosociologique et écologique de la région de Grabels-St Gély du Fesc (Hérault). Thèse 3^e cycle Fac. Sc. Montpellier 1-131.
- TRABAUD, L., 1969. - La végétation et les feux de végétation en particulier dans la zone des garrigues. *Doc. C.E.P.E. Montpellier*.
- TRABAUD, L., 1971. - Quelques valeurs et observations sur la phytodynamique des surfaces incendiées dans le Bas-Languedoc. *Natur. monsp.*, 21, 231-242.

TITRES BIBLIOGRAPHIQUES – BIOMASSE DES FRUTICÉES

- BECKER, M., 1972. – Ecophytosociologie et production ligneuse. *Ann. Sc. Forest.*, 30, 2, 143-182.
- BROWN, J.K., 1976. – Estimating shrubs biomass from basal stem diameters. *Can. Jour. For. Res.*, 6, 153-158.
- BUCKMAN, R.E., 1966. – Estimation of cubic volum of shrubs (*Corylus* sp.) *Ecology*, 47, 858-860.
- BURROWS, W.H., 1972. – Productivity of an arid zone shrub (*Eremophila gilesii*). Community in south – wester Queensland. *Aust. Jour. Bot.*, 20, 317-329.
- CARAMIELLE, Philippe et CLEMENT Alain, 1978. – Inflammabilité et combustibilité de la végétation méditerranéenne. *Mémoire ing. E.N.I.T.E.F.* Station Sylviculture méditerranéenne (R. DELABRAZE) doc. int.
- CHAPMAN, S.B., HIBBLE, J., RAFAREL, C.R., 1975. – Net areal production by *Calluna vulgaris* on lowland heath in Britain. *J. Ecolo.*, 63, 233-258.
- CLEMENT, B., et TOUFFET, J., 1976. – Biomasse et productivité épigée d'une lande (Mt d'Arrée Bretagne). *Oecol. Plant.*, II, 345-360.
- DAGET, Ph. et POISSONNET, J., 1971. – Une méthode d'analyse phytologique des prairies. Critères d'application. *Ann. Agron.* 22, 1, 5-41.
- DAVIS, K.P., 1959. – Forest fire: control and use. *M.C. GRAW-HILL, Edit.*, 1-584.
- DAVIS, J.B., TUELLER, P.T. et BRUNER, A.D., 1972. – Estimating forage production from shrub ring Widths in Hot Greew Valley Nevada. *J. Range Manage.*, 25 : 398-402.
- DEBUSSCHE, M., 1978. – Etude de la dynamique de la végétation sur le versant Nord-Ouest du Mont Aigoual. *Univ. Sc. Tech. Languedoc Thèse*, 2 vol. 1-74.
- DEBANO, L.F. et CONRAD, C.E., 1978. – The effect of fire on nutrients in a chaparral ecosystem. *Ecology*, 59, 3, 489-497.
- DECOURT, N., 1973. – Productivité primaire, productivité utile : méthodes d'évaluation, indices de productivité. *Ann. Sc. For.*, 30, 219-238.
- DUVIGNEAUD, P., 1968. – Recherches sur l'écosystème forêt. La Chênaie-Frênaie du bas de Wève. Aperçu sur la biomasse la productivité et le cycle des éléments biogènes. *Bull. Soc. Roy. bot. Belgique*, 101, 129-139.
- DUVIGNEAUD, P., 1971. – Concepts sur la productivité primaire des écosystèmes. *U.N.E.S.C.O. Ecol. et Cons.*, 4, 111-140.
- DUVIGNEAUD, P., DENAEYER, D.C., SMET, S., AMBRUES, P., 1971. – Recherches sur l'écosystème forêt. Biomasse, Productivité et cycle des polyéléments biogènes dans l'écosystème « Chênaie caducifoliée ». Essai de phyto-géochimie forestière. *Mem. Inst. Roy. Sc. nat. Belg.* 164, 1-104.
- DUVIGNEAUD, P., 1978. – La productivité primaire des écosystèmes terrestres. In problèmes d'Ecologie, structure et fonctionnement des écosystèmes terrestres. Masson et Cie. Paris.
- FEUILLAS, D., 1979. – Méthodes et techniques d'estimation de la biomasse épigée des formations arbustives et leurs applications au maquis Corse dans la vallée du Fango. *Dipl. Et. App. ORSAY*, 1.52. Doc. int.
- FORCELLA, F. et WEAVER, T., 1977. – Biomass and productivity of subalpine *Pinus albicaulis* – *Vaccinium scoparium* ass. in Montana, U.S.A. *Vegetatio*, 35, 95-107.
- GRIGAL, D.F., OHMANN et BRANDER, R.B., 1976. – Seasonal dynamics of talls shrubs in northeastern Minnesota: Biomass and nutrient element changes. *For. Sci.* 22 : 195-208.
- GRILLAS, P., 1980. – Structure et phytomasse de taillis de Chêne vert *Quercus ilex* L. Etude de trois stations du Montpelliérain. D.E.A. rapport. *Univ. Sc. Tech. Languedoc*. 1-33.
- LONG, G., THIAULT, M., FAY, F., et TRABAUD, L., 1967. – Essai de détermination expérimentale de la productivité d'une garrigue à *Quercus coccifera*. *Doc. C.E.P.E. Montpellier*, 39, 1-28.
- MOUNET, J.P., 1978. – Production de quelques écosystèmes à Chêne pubescent. Evaluation de la biomasse des Chênes pubescents. *Thèse Spécialité univ. d Aix-Marseille III*, 1-151 et annexes.
- Mc NEILL, I., KELLY, R.D. et BARNES, D.L., 1977. – The use of quadrat and Plotless methods in the analysis of the tree and shrub component of wood land vegetation. *Proc. Grassl. Soc. S. Afr.*, 12, 109-113.
- OLIVIER, L., 1975. – Première contribution à l'étude de l'intervention des variations de la végétation et de certains facteurs écologiques dans les incendies de forêts en basse-Provence. *Thèse Sp. Univ. Droit Econ. Sciences. Aix-Marseille III*, 1-236.
- OVINGTON, J.D., 1956. – The forme, weights and productivity of tree species grown in close stands. *New Phytologist* 55, 289-304.
- PARDE, J., 1961. – Dendrométrie. *Nancy Edit. Ecol. Nat. Eaux et Forêts*, 1-350.
- PARDE, J., 1980. – Les biomasses forestières. I.N.R.A. - C.N.R.F. Nancy, 1-54.
- RAPP, M., 1971. – Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. Ed. C.N.R.S. 1-184.
- REBAUDO, B., 1977. – Premières évaluations des phytomasses dans les différents maquis des Maures occidentales, application à l'évaluation quantitative des dégâts commis par les aménagements. *Thèse spécialité univ. Provence Marseille*, 1-54 p.
- RICHARD, J.F., 1974. – Etude du recouvrement d'une formation végétale arbustive la lande océanique à Ajoncs. Cahiers n° 5 Groupe recherche sur les équilibres des paysages. C.N.R.S., RCP, 231, doc. ronéo : 317-331.
- ROCHOW, J.J., 1974. – Estimate of above ground biomass and primary productivity in a Missouri forest. *J. Ecol.*, 62, 567-577.
- RUTHERFORD, M.C., 1979. – Plant-based techniques for determining available Browse and Browse utilization., a review. *Bot. Reviews*, 45, 2, 203-224.
- SATOO, T., 1967. – Primary production relations in wood lands of *Pinus densiflora* Ass; *Advanc. Science Univ. of Maine at Orono*. 51-80.
- SPECHT, R.L., 1969. – A comparison of the sclerophyllous vegetation characteristic of mediterranean type climates in France, California and Southern Australia. II Dry matter, energy, and nutrient accumulation *Aust. J. Bot.*, 17, 293-308.
- SPRINGFIELD, H.W., 1974. – Using a grid to estimate production and utilization of shrubs. *J. Range manage*, 30 : 204-206.
- THIAULT, M., 1976. – Applications possibles à dégager d'une interprétation sur l'évolution de la végétation en milieu de garrigue. Doc. int. Division de Phytoécologie générale, C.E.P.E. L. EMBERGER, 1-70.
- TRABAUD, L., 1973. – Expérimental study of the effect of prescribed burning on a *Quercus coccifera* garrigue. Early Results. *Proc. annual tall timbers. Fire Ecology Conference*. March 22-23, 97-129.
- TRABAUD, L., 1977. – Matériaux combustibles et phytomasses aériennes de quelques phytocénoses du midi méditerranéen français. *Monti e Boschi*, 28, (4).
- WHITTAKER, R.H., 1961. – Estimation of net primary production of forest and shrub communities. *Ecology*, 42, 1, 177-180.
- WITTAKER, R. et WOODWELL, G.M., 1968. – Dimension and production relation of trees and shrubs in the Brook haven Forest, NY. *J. Ecol.*, 56, 1-25.
- WILLARD, E.E., and McKELL, C.M., 1978. – Response of shrubs simulated browsing *J. Wildl. Manage*, 42, 514-519.

INDEX TAXONOMIQUE

- Acer campestre* L. : Aceraille
Acer guyoti Bvrd = *Acer campestre* × *A. opalus*
Acer martini Jord. = × *A. campestre* × *A. monspessulanum*
Acer monspessulanum L. : Erable de Montpellier
Acer opalus Miller : Duret
Acer peronei Schwerin = *Acer monspessulanum* × *A. opalus*
Acer platanoides L. : Erable plane
Amelanchier ovalis (Link) Koch : Amelanchier
Anthyllis montana L. : Anthyllis de montagne
Anthyllis vulneraria L. : Anthyllis vulnérable
Aphyllantes monspeliensis L. : Aphyllante de Montpellier
Arbutus unedo L. : Arbousier ou Arbre-aux-Fraises
Astragalus depressus L. : Astragale
Astragalus monspessulanus L. : Esparcette bâtarde
Bromus erectus Huds : Brome érigé
Brachypodium pinnatum (L.) P.B. : Brachypode penné
Buxus sempervirens L. : Buis
Calluna vulgaris (L.) Mull : Callune - Brande
Carex glauca Murr : Laiche glauque
Cistus albidus L. : Ciste blanc
Cistus cripus L. : Ciste ondulé
Cistus ladaniferus L. : Ladanum d'Espagne ou Lédon
Cistus laurifolius L. : Ciste à feuilles de Laurier
Cistus monspeliensis L. : Ciste de Montpellier
Cistus salviaefolius L. : Ciste à feuilles de sauge
Coriaria myrtifolia (Bauhin) L. : Corroyère ou herbe aux tanneurs
Cornus sanguinea L. : Cornouiller sanguin
Crataegus monogyna Jacq. : Aubepine
Cytisanthus radiatus (Lang) : Genêt à rameaux rayonnants
Cytisus sessifolius L. : Cytise à feuilles sessiles
Cytisus hirsutus L. : Cytise hérissé
Dorycnium suffruticosum Villars : Badasse
Erica arborea L. : Bruyère en arbre
Erica cinerea L. : Bruyère cendrée
Erica multiflora L. : Bruyère multiflore
Erica scoparia L. : Bruyère à balais
Festuca duriuscula L. : Fétuque ovine-dure
Festuca glauca Lank : Fétuque ovine-glauque
Festuca ovina L. : Fétuque ovine
Genista cinerea (Vill) DC. : Genêt cendré
Genista germanica L. : Genêt d'Allemagne
Genista hispanica L. : Genêt d'Espagne piquant
Genista scorpius (L.) Lmk : Genêt scorpion
Gentiana angustifolia Villars : Gentiane à feuilles étroites
Globularia nana Lmk : Globulaire naine
Inula viscosa (L) Aiton : Inule visqueuse
Juniperus communis L. : Genévrier commun
Juniperus hemisphaerica (L) H. : Genévrier hémisphérique
Juniperus oxycedrus L. : Oxycedre ou Cade
Juniperus thurifera L. : Thurifère ou Genévrier porte-encens
Koeleria vallesina (sut) Gand : Koeleria du Valais
Lavandula vera Chaix : Lavande vraie ou Lavande officinale
Onobrychis montana Lmk et OC : Sainfoin de montagne
Ononis cenisia L. : Ononis du Mt Cenis
Ononis striata Gouan : Bugrane à feuilles striées
Ononis vulgairs Ry : Bugrane ou Arrête de bœuf vulgaire
Paliurus spina-cristi Miller : Epine du Christ ou Argolov
Phillyrea angustifolia L. : Alavert à feuilles étroites ou Filaria
Phyteuma comosum Sch. : Raiponce chevelue
Pirus amygdaliformis Villars : Poirier à feuille d'amandier
Pirus communis L. : Poirier commun
Pirus malus L. : Pommier sauvage
Prunus avium L. : Merisier vrai
Prunus mahaleb L. : Bois de Ste lucie
Prunus spinosa L. : Epine noire ou Prunellier
Rhamnus alaternus L. : Alaterne ou Bourgue-épine
Rhamnus alpina L. : Nerprum des Alpes
Rhamnus cathartica L. : Noirprum
Rhus coriaria L. : Sumac des corroyeurs ou vinaigrier
Rhus cotinus L. : Fustet ou Arbre à perruque
Ribes alpinum L. : Groseillier des Alpes
Ribes uva crispa L. : Groseillier à Maquereaux
Rosa canina : Rosier des Chiens
Rosa pouzini : Rosier de pouzin
Rosa rubiginosa : Rosier couleur rouille
Rosmarinus officinalis L. : Romarin
Sambucus ebulus L. : Hièble
Satureia montana L. : Sariette vivace
Sarothamnus scoparius (L.) Wimmer : Genêt à balais
Sesleria coerulea (L.) Ard. ssp. : *elegantissima* Br. Bl.
 Seslaire bleutée-élégante
Sorbus aria (L.) Crantz : Alanchier
Sorbus aucuparia L. : Sorbier des oiseaux
Sorbus arioides Michalet : *S. aria* × *S. mougeoti*
Sorbus domestica L. : Cormier
Sorbus mougeoti Soyer-W et G. : Sorbier de Mougeot
Sorbus semipinnata (Roth.) Hedl : *S. aria* × *S. aucuparia*
Spartium junceum L. : Genêt d'Espagne
Staehelina dubia L. : Staeheline douteuse
Stipa calamagrotis Wohlg. : Roseau argenté
Stipa juncea L. : Stype-jonc
Tetragonolobus siliquosus (L.) Roth : Tetragonolobe
Thymus vulgaris L. : Thym vulgaire
Ulex europaeus L. : Ajonc d'Europe
Ulex parviflorus Pounet : Ajonc à petites fleurs
Viburnum lantana L. : Mancienne
Viburnum tinus L. : Laurier Tin