

Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 6 (1938-1941)
Heft: 7

Artikel: La végétation forestière de la région de Saint-Paul, près de Montpellier
Autor: Blondel, Roger
Kapitel: IV: Le taillis mixte de Chêne vert et de Chêne pubescent
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-287463>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Theligonum cynocrambe
Ferula communis
Teucrium flavum
Orchis longibracteata
Ononis breviflora

Cneorum tricoccum
Pimpinella peregrina
Inula helenioides
Carduus leucographus

Notons encore la présence, près de Saint-Paul, d'un ou de deux exemplaires de Pin de Salzmann (*Pinus nigra*, var. *Salzmanni*), faisant pendant à ceux qui se trouvent près de Montarnaud. Ils constituent un poste avancé de la forêt de *Pinus Salzmanni* de Saint-Guilhem-le-Désert restant de la forêt tertiaire qui s'étendait jusqu'aux lieux où s'élèvent aujourd'hui les murs de Montpellier. (BRAUN-BLANQUET, 1932) (9).

Nous reviendrons au chap. IV sur les survivantes glaciaires fréquentes dans les taillis mixtes de Chêne vert et de Chêne blanc. Parmi elles, nous citerons comme espèces relativement rares :

Carex depauperata
Scrofularia nodosa
Verbascum Chaixii
Corylus avellana

Epilobium lanceolatum
Potentilla inclinata
 (*Saponaria ocymoides*)

que nous avons également trouvées en parcourant le territoire.

Chap. IV. — Le taillis mixte de Chêne vert et de Chêne pubescent.

§ 1. Méthode d'étude et organisation floristique du groupement.

Nous avons suivi pour cette étude la méthode de M. BRAUN-BLANQUET, consistant dans la comparaison de listes d'espèces relevées sur des surfaces délimitées (en général 100 m², mais qui peuvent être agrandies selon les possibilités sauvegardant l'homogénéité); ces surfaces doivent être choisies dans des stations présentant une végétation aussi homogène que possible au point de vue floristique. (BRAUN-BLANQUET, 6, 13, 16).

Des 22 relevés du tableau du groupement mixte, 9 nous ont été très obligeamment communiqués par M. BRAUN-BLANQUET; ils se rapportent à des localités un peu plus septentrionales que Saint-Paul et Valmalle¹ :

¹ Nous indiquons toujours dans l'ordre : N° du relevé. — Lieu. — Altitude (m. s. m.). — Exposition. — Pente. — Sous-sol. — Hauteur des arbres. — Age approximatif des troncs. — Degré de couverture des arbres (‰). — Degré de couverture des herbes et arbustes (‰). — Surface considérée ou individu d'association (m²). (Individu d'association pour les relevés 1 à 6).

1. Versant N du Pic Saint-Loup. — 380 m. — O. — 25°. — calcaire. — 5-7 m. — 15-20 ans. — ... — ... — 1000 m².
2. Versant N du Pic Saint-Loup. — 400 m. — N. — 20°. — calcaire. — 1-2 m. — 2-3 ans. — ... — ... — 400 m².
3. Les Cambrettes. — 320 m. — N. — 25-35°. dolomite. — 4-6 m. — 20 ans!j . — ... — ... — 1000 m².
4. La Serane. — 450 m. — N-E. — 10-15°. — calcaire jurassique. — 2-4 m. — 15-20 ans. — ... — ... — 1000 m².
5. Saint-Guilhem le Désert. — 350-400 m. — N. — 25-35°. — calcaire. — 3-4 m. — 10-12 ans. — 25 0/0. — ... — 1000 m².
6. Pic de Liausson. — 400 m. — N. — 25-35°. — calcaire jurassique. — 2-3 m. — 10-15 m. — ... — ... — 1000 m².
10. Au NO du Signal de Montarnaud. — 200 m. — O. — ... — sol décalcifié. — 5-6 m. — 8 ans. — 90 0/0. — ... — 100 m².
13. Fontvalès-Murles. — 100 m. — N (combe). — ... — calcaire jur. décalcifié. — 6-8 m. — 20-30 ans. — 90 0/0. — 400 m².
19. Signal de Montarnaud. — 250 m. — N-O. — ... — calcaire décalcifié. — 3-4 m. — 5-6 ans. — 90 0/0. — ... — 200 m².

Tous les autres relevés ont été effectués dans la région des collines situées entre Saint-Paul, Valmalle, la Clapisse, Château-Bas et la Taillade.

7. Grand vallon (Baladas, entre Saint-Paul et la Clapisse). — 200 m. — vallon dirigé du S-O au N-E. — ... — calcaire. — 6-7 m. (balivaux: 15 m). — 15-20 ans. — 80 0/0. — 30 0/0. — 200 m².
8. Près de Château-Bas. — 220 m. — vallon dirigé du N-O au S-E. — ... — calcaire. — 6-8 m. (balivaux: 15-18 m). — 20-25 ans. — 100 0/0. — 80 0/0. — 400 à 500 m².
9. Grand vallon (Baladas). — 180-200 m. — N-O. — 5°. — calcaire. — 6-8 m. — 10-15 ans. — 100 0/0. — 50 0/0. — 400 m².
11. Grand vallon (Baladas). — 180 m. — N-O. — 5-10°. — calcaire. — 5-6 m. — 15-20 ans. — 80-90 0/0. — 75 0/0. — 200 m².
12. Grand vallon (Baladas) . — 200 m. — N. — 10-15°. — calcaire. — 5-6 m. — 15-20 ans. — 100 0/0. — ... — 200 m².
14. Grand vallon (Baladas). — 200 m. — N-N-O. — 5-10°. — calcaire. — 5-6 m. — 15-20 ans. — 100 0/0. — ... — 200 m².
15. Grand vallon (Baladas). — 160 m. — N-E. — ... — calcaire jurassique. — 6-7 m (baliveaux: 12-14 m). — 15 ans (baliveaux: 75-100 ans). — 100 0/0. — 80 0/0. — 150-200 m².
16. Près Valmalle. — 180 m. — vallon dirigé de l'O à l'E (fond du vallon). — 5°. — calcaire. — 4-5 m. — 10-15 ans. — 80 0/0. — 75 0/0. — 300 m².
17. Près de Château-Bas. — 200 m. — fond de vallon dirigé du N à l'E. — ... — calcaire. — 6-7 m (baliveaux: 12-15 m). — 15-20 ans. — 100 0/0. — ... — 150-200 m.
18. Petit vallon affluent du v. de Baladas, p. St-Paul. — 250 m. — N-E. — 2-3°. — calcaire. — 8-10 m. — 20-25 ans. — 80-90 0/0. — 40 0/0. — 100 m².

20. Près de Château-Bas. — 220 m. — N-E. — 5-10°. — calcaire. — 3-4 m. — 10-15 ans. — 100 %. — ... — 3-400 m².
21. Près de Château-Bas. — 250 m. — N-O. — 0-10°. — calcaire oxfordien. — 6-8 m. — 10-25 ans. — 80 %. — ... — 300 m².
22. Valmalle. — 180 m. — S-E. — 5°. — calcaire. — 6-8 m. — 20-25 ans. — 100 %. — ... — 3-400 m².

Outre les espèces indiquées sur le tableau, il faut ajouter un bon nombre d'espèces accidentelles ne figurant qu'une ou deux fois dans les relevés (n^{os} entre parenthèses) :

ESPÈCES OBSERVÉES DEUX FOIS : *Poa nemoralis* (7, 18). — *Brachypodium pinnatum* (1, 4). — *Carex caryophylla* (10, 18). — *Cephalanthera rubra* (13, 20). — *Saponaria ocymoides* (11, 12). — *Paeonia officinalis* (1, 2). — *Agrimonia eupatoria* (9, 17). — *Vicia gracilis* (18, 20). — *Geranium columbinum* (2, 22). — *Polygala vulgare* (11, 20). — *Euphorbia nicaeensis* (10, 22). — *Hypericum perforatum* (9, 13). — *Cistus monspeliensis* (13, 17). — *Anthriscus silvester* (9, 12). — *Erica multiflora* (3, 5). — *Lavandula latifolia* (4, 5). — *Veronica teucrium* (4, 19). — *Plantago lanceolata* (12, 14). — *Galium mollugo* (18, 22). — *Cephalaria leucantha* (6, 19). — *Succisa pratensis* (10, 19). — *Serratula tinctoria* (4, 19). — *Hypochoeris radicata* (13, 19). — *Hieracium boreale* (18, 20).

ESPÈCES OBSERVÉES UNE FOIS : *Asplenium ceterach* (11). — *Piptatherum paradoxum* (5). — *Arrhenaterum elatius* (13). — *Sesleria coerulea* (6). — *Poa pratensis* (16). — *Brachypodium ramosum* (10). — *Anthericum liliago* (1). — *Aphyllanthes monspeliensis* (10). — *Orchis spec.!* (21). — *Ophrys litigiosa* (22). — *Epipactis latifolia* (23). — *Listera ovata* (15). — *Populus tremula* (19). — *Dianthus armeria* (18). — *Melandrium album* (14). — *Moehringia pentandra* (2). — *Cardamine hirsuta* (18). — *Pyrus malus* (7). — *Pyrus amygdaloïdes* (17). — *Potentilla spec.!* (8). — *Potentilla collina* (18). — *Potentilla reptans* (8). — *Prunus avium* (22). — *Genista scorpius* (6). — *Medicago lupulina* (13). — *Trifolium repens* (14). — *Lotus corniculatus* (9). — *Colutea arborescens* (10). — *Coronilla minima* (10). — *Vicia hirsuta* (8). — *Vicia cracca* (3). — *Lathyrus Nissolia* (20). — *Rhamnus alaternus* (5). — *Tilia platyphyllos* (7). — *Cistus laurifolius* (13). — *Viola silvestris* (2). — *Viola silvestris* × *V. Riviniana* (2). — *Torilis leptophylla* (22). — *Pimpinella saxifraga* (14). — *Peucedanum Cervaria* (10). — *Pulmonaria spec.!* (2). — *Lithospermum officinale* (20). — *Rosmarinus officinalis* (10). — *Prunella vulgaris* (77). — *Satureia montana* (12). — *Satureia* (*Calamintha*) *nepeta* (8). — *Scrophularia nodosa* (18). — *Globularia Willkommii* (4). — *Galium aparine* (7). — *Galium asperum* (20). — *Lonicera xylosteum* (4). — *Viburnum tinus* (3). — *Scabiosa columbaria* (13). — *Inula spiraeifolia* (1). — *Chrysanthemum leucanthemum* (4). — *Chrysanthemum subglaucum* (3). — *Senecio Gerardi* (2). — *Centareua*

variegata (2). — *Catananche coerulea* (10). — *Urospermum Dalechampii* (22). — *Scorzonera hispanica* (2).

En outre : *Camptothecium lutescens* (2). — *Leucodon sciuroïdes* (4). — *Neckera complanata* (4). — *Weisia viridula* (13).

§ 2. Discussion du tableau.

1. Etant donné que dans le territoire étudié nous avons l'interpénétration de deux associations constituant le climax de deux régions contiguës, soit l'association du Chêne pubescent de la France méridionale extra-méditerranéenne et l'association du Chêne vert de la région méditerranéenne, il était naturel de classer les espèces du taillis mixte suivant leurs affinités sociologiques, leur appartenance à l'une ou l'autre des deux associations forestières en présence. Nous les avons divisées en trois groupes :

- I. Espèces caractéristiques de l'alliance du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*.
- II. Espèces caractéristiques de l'alliance du *Quercion ilicis galloprovincialis*.
- III. Espèces compagnes.

Nous avons en outre énuméré séparément les espèces plus ou moins acidophiles ou calcifuges (IV) et les mousses et lichens (V).

La plupart des espèces acidophiles appartiennent au groupe des compagnes; *Carex distachya* cependant est une bonne caractéristique du *Quercetum ilicis*, tandis que *Potentilla micrantha* se rattache au cortège du *Querceto-Buxetum*.

2. Il faut relever tout d'abord l'abondance des espèces (Phanérogames surtout et quelques Cryptogames vasculaires); on en compte 140, soit en moyenne 52 par relevé. (Nous laissons de côté les mousses et les lichens très pauvrement représentés). Rappelons que le *Querceto-Buxetum* du Jura méridional (QUANTIN, 33) compte 62 espèces, le *Quercetum ilicis* (BRAUN-BLANQUET, 12), 70 espèces. Cette abondance n'a rien pour nous surprendre puisque nous nous trouvons dans une zone de transition entre deux grandes régions forestières, zone qui constitue en quelque sorte un refuge pour les espèces plus septentrionales (montagnardes-médioeuropéennes) qui ont la possibilité, grâce aux conditions microclimatiques et écologiques du taillis mixte, de s'avancer très au sud de leur habitat ordinaire, en direction de la Méditerranée, et inver-

sement, certaines espèces méditerranéennes peuvent profiter du relief pour s'avancer vers le Nord.

DE BANNES-PUYGIRON (1) a fait les mêmes constatations dans le Valentinois méridional en ce qui concerne les forêts mixtes de Chêne blanc et de Hêtre que l'on trouve dans les «ubacs» frais jusqu'à 450 m tandis qu'aux «adrets» secs, sur calcaire fissuré, le Hêtre cesse dès 900 à 1000 m. « L'augmentation du nombre des espèces dans la zone de transition entre le Chêne blanc et le Hêtre est due à la pénétration des deux essences forestières qui a pour conséquence une plus grande diversité des conditions écologiques à l'intérieur du groupement mixte ».

3. Deux groupes de relevés apparaissent : l'un (relevé 1 à 9), riche en espèces du *Quercion pubescentis* et pauvre en espèces du *Quercion ilicis*, et l'autre (relevés 10 à 22) qui présente des caractères inverses : plus grande abondance des espèces du *Quercion ilicis*, peu d'espèces du *Quercion pubescentis*. (Les relevés ont été juxtaposés suivant la décroissance du nombre des espèces du *Quercion pubescentis*). Les relevés du premier groupe (particulièrement rel. 1 à 6) proviennent de localités un peu plus septentrionales que celles du deuxième groupe; le graphique 3 (page 330) nous montre nettement qu'à un grand nombre d'espèces du *Quercion pubescentis* correspond un petit nombre d'espèces du *Quercion ilicis*, et réciproquement. Nous constatons que :

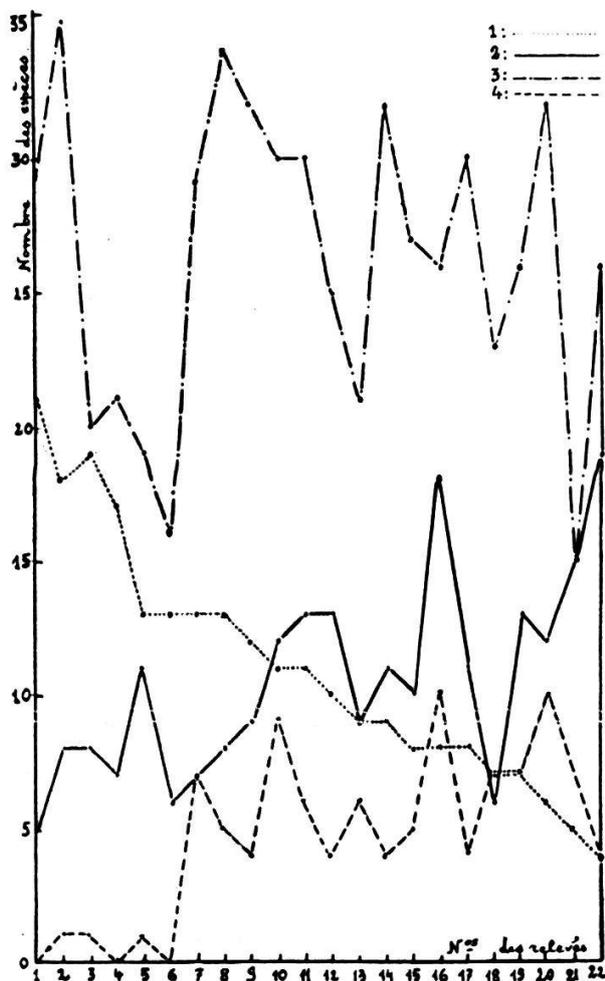
a) les espèces du *Quercion pubescentis* sont plus abondantes sur les versants exposés au Nord et à l'Est (ubacs frais), où l'humidité est plus grande, tandis que les espèces du *Quercion ilicis* dominent sur les versants exposés au Sud et à l'Ouest (adrets secs). A la faveur des accidents du relief, le Chêne pubescent s'avance passablement vers le Sud en suivant le fond des vallons ou les versants septentrionaux, tandis que le Chêne vert gagne vers le Nord en s'accrochant aux rocailles les plus élevées sur les versants méridionaux.

b) à une altitude plus élevée correspond une plus forte proportion des espèces du *Quercion pubescentis*. Plus on descend, plus la quantité des espèces du *Quercion ilicis* augmente.

c) en allant vers le nord, on constate que le Chêne pubescent, qui, plus au sud, était localisé au fond des vallons et sur les versants nord, finit par occuper aussi les versants exposés au sud, l'humidité devenant suffisante. Il est alors remplacé aux ubacs frais par le Hêtre.

d) certains auteurs (Sion, 39) indiquent que les terrains marneux favorisent le Chêne blanc. Nous n'avons pas pu mettre ce fait en évidence sur le territoire étudié.

e) si toutes les espèces du taillis mixte proviennent soit du *Quercion pubescentis*, soit du *Quercion ilicis*, soit d'autres



Graphique 3.

Graphique résumant le tableau de la Chênaie mixte.

- 1: Espèces caractéristiques du *Quercion pubescentis-sessiliflorae*.
- 2: Espèces caractéristiques du *Quercion ilicis*.
- 3: Espèces compagnes.
- 4: Espèces \pm acidophiles ou calcifuges.

associations (prairiales, rudérales, etc.), toutes les espèces du *Quercion pubescentis* ou du *Quercion ilicis* ne figurent pas dans nos relevés. Il y manque en particulier les espèces suivantes du *Quercion pubescentis* de la France méridionale extra-méditerranéenne.

<i>Quercus sessiliflora</i>	<i>Anthericum liliago</i>
<i>Cotinus coggygria</i>	<i>Trifolium medium</i>
<i>Bupleurum falcatum</i>	<i>Campanula trachelium</i>
var. <i>tenuifolium</i>	<i>Convallaria majalis</i>
<i>Cotoneaster tomentosus</i>	<i>Laburnum anagyroides</i>
<i>Arabis pauciflora</i>	<i>Daphne laureola</i>
<i>Trifolium alpestre</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Melampyrum cristatum</i>	<i>Silene nutans</i>
<i>Asperula tinctoria</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Inula hirta</i>	etc., etc....
<i>Chrysanthemum corymbosum</i>	

Manquent également les espèces suivantes du *Quercion ilicis* de la plaine languedocienne:

<i>Viburnum tinus</i>	<i>Rhamnus alaternus</i>
<i>Moehringia pentandra</i>	<i>Brachypodium ramosum</i>
<i>Epipactis latifolia</i>	<i>Geranium purpureum</i>
<i>Epipactis microphylla</i>	<i>Brachypodium silvaticum</i>
<i>Oryzopsis paradoxa</i>	<i>Cephalaria leucantha</i>
<i>Rumex intermedius</i>	etc., etc....
<i>Bupleurum fruticosum</i>	

f) l'ensemble du *Quercion ilicis* semble dominer (à l'exception du *Quercus pubescens*), donnant ainsi l'impression qu'il s'agit d'un reste du *Quercion pubescentis* avec pénétration du Chêne vert et de ses compagnes. Ce qui expliquerait pourquoi les espèces du *Quercion pubescentis* sont si étroitement liées à ces taillis mixtes, car elles se trouvent actuellement ici à la limite de leur aire, à la limite de leurs possibilités vitales. Les conditions qui leur sont nécessaires ne sont réalisées que dans ce milieu qui est rarement représenté (dans une région aussi rapprochée de la Méditerranée). Elles se rattachent donc fidèlement à ces conditions. C'est pourquoi le maximum d'espèces du *Quercion pubescentis* se trouve dans les relevés effectués un peu plus au nord de notre territoire, au Pic Saint-Loup, à une altitude de 3 à 450 m, tandis que le maximum d'espèces du *Quercion ilicis* est atteint dans les relevés effectués près de Valmalle, à la limite méridionale de ces taillis mixtes, à une altitude de 150 à 200 m.

g) si nous possédions un plus grand nombre de relevés pour des localités de plus en plus septentrionales, nous pourrions probablement mettre en évidence un enrichissement graduel du sud au nord des espèces du *Quercion pubescentis*, et en même temps une diminution des espèces du *Quercion ilicis*.

4. Il faut relever la rareté ou l'absence d'espèces calcifuges dans les localités un peu septentrionales (rel. 1 à 6), où le sous-sol est un calcaire compact incliné (où la décalcification n'a pu se faire), tandis que plus au sud ces espèces sont plus ou moins bien représentées dans le taillis mixte.

5. Les espèces compagnes sont abondantes: 15 à 35 par relevé. Leur répartition permettrait de supposer une avance légère du *Quercion ilicis*. Certaines espèces compagnes (*Geum silvaticum*, *Melica uniflora*, *Corylus avellana*) peuvent être considérées comme des caractéristiques locales, dans notre territoire, où elles ne croissent que dans le taillis mixte.

6. La rareté des mousses et des lichens s'explique d'une part par l'âge très jeune des taillis, mais aussi et surtout par la sécheresse relative de l'air, qui exclut de nombreuses espèces communes ailleurs.

7. Alors que pour la chênaie d'Yeuse ou pour le *Querceto-Buxetum* du Jura méridional l'ensemble spécifique normal de l'association est généralement réalisé sur une surface de 100 m², dans la zone de transition il faut considérer une surface du double ou du triple pour avoir l'aire minima du groupement mixte: cela tient à sa faible homogénéité due aux conditions édaphiques et microclimatiques spéciales qui permettent le voisinage d'espèces habituellement éloignées par leurs exigences écologiques.

8. Enfin, doit-on considérer ce taillis mixte comme une association proprement dite? Constitue-t-il un climax spécial? Je ne le crois pas, car le taillis mixte, à l'opposé du *Quercetum ilicis* et du *Querceto-Buxetum*, qui ont un nombre d'espèces relativement petit et qui se rencontrent toujours, et un nombre défini d'espèces par rapport à une surface donnée, présente, lui, une beaucoup plus grande complexité; son homogénéité est bien moindre, sa structure, sa composition ne correspondent pas à quelque chose de spécifique: il n'y a pas d'espèces caractéristiques propres à ce seul groupement; les espèces du *Quercion ilicis* ne peuvent pas être de telles espèces, étant donné que nous nous trouvons dans le domaine du *Quercion ilicis*; et les espèces du *Quercion pubescentis* ne peuvent tout au plus constituer que des caractéristiques locales. Nous sommes donc en présence d'un mélange de deux associations forestières, mélange dont la constitution floristique ne présente rien de spécifique.

§ 3. Stratification aérienne et formes biologiques.

Plus un groupement végétal est complexe, plus il présentera de strates différentes, c'est-à-dire des étages de végétation superposée. Chaque strate a son microclimat particulier qui agit sur sa composition floristique, qui lui confère un spectre biologique propre, donc un aspect spécial. (BRAUN-BLANQUET, 6, 16; REYNAUD-BEAUVERIE, 35).

1^o *La strate arborescente* ne se rencontre que rarement dans le territoire et seulement dans les endroits où les dernières coupes ont respecté les baliveaux de Chêne pubescent qui peuvent atteindre 15 à 20 m au plus; ils sont accompagnés du Chêne vert de hauteur moindre; quelques hauts arbustes les accompagnent, mais sans atteindre leur complet développement, car la révolution des coupes est trop courte. Ce sont: *Acer monspessulanum*, *Acer campestre*, *Cornus sanguinea*, *Cornus mas*, *Ilex aquifolium*, *Viburnum lantana*, *Sorbus domestica*, *Sorbus aria*, *Sorbus torminalis*, *Phillyrea media*. Mais dans la majeure partie de la contrée, nous n'avons que le taillis de 8 à 10 m de haut, aussi ces espèces seront-elles considérées comme faisant partie de la strate suivante.

2^o *La strate arbustive supérieure* est bien développée. Elle atteint 8 à 10 m et forme la strate la plus élevée du taillis mixte. Outre *Quercus pubescens* et *Quercus ilex*, nous y trouvons une série d'arbustes ou d'arbres à feuilles persistantes du *Quercion ilicis*, tels que *Phillyrea media*, *P. angustifolia*, *Juniperus oxycedrus*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*, *Ilex aquifolium*, *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Spartium junceum*, *Erica arborea*, *Erica scoparia*. Des espèces ligneuses à feuilles caduques: *Acer monspessulanum*, *A. campestre*, *Prunus mahaleb*, *Amelanchier ovalis*, *Sorbus domestica*, *Cytisus sessilifolius*, *Sorbus torminalis*, *S. aria*, *Viburnum lantana*, *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Evonymus vulgaris*, *Corylus avellana*, *Ulmus campestris*, *Coronilla emerus*, *Rhamnus infectoria*. Les lianes y sont abondantes: *Rubia peregrina*, *Clematis flammula*, *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Osyris alba*, *Hedera helix*, *Rubus ulmifolius*, *R. tomentosum*, *R. collinus*, *Lonicera etrusca*, *Clematis vitalba*, *Rosa canina*.

3^o *La strate arbustive inférieure* atteint 1 à 1,5 m. On y trouve *Ruscus aculeatus*, *Quercus coccifera* (rare), *Daphne gnidium*, *Cistus albidus*, *Genista pilosa*, *Erica scoparia*, *Cistus salvifolius*, *Calluna vulgaris*, *Rhamnus saxatilis*, *Prunus spi-*

nosa, *Euphorbia characias*, *Lathyrus niger*, *L. albus*, *L. latifolius ensifolius*, *L. montanus*, *Pteris aquilina*.

4. *La strate herbacée* est assez riche, surtout dans les endroits un peu clairiérés, là où s'élèvent les grands Chênes blancs et où le taillis est moins dense; la lumière plus abondante que dans le taillis serré permet un bon développement de nombreuses espèces dont nous donnerons la liste un peu plus loin avec les indications de formes biologiques.

5° *La strate muscinale* est très peu développée ou nulle.

Chaque strate présente un certain *spectre biologique* (c'est-à-dire un groupement de formes biologiques en classes), indiquant l'abondance relative de chaque classe de formes biologiques; ce spectre particulier manifeste l'autonomie relative de la strate par rapport aux autres strates, autonomie qui est indiquée aussi par les variétés des moyens de dissémination comme des formes de la fécondation.

La strate arborescente, très rare dans le territoire, est aujourd'hui formée essentiellement par le Chêne blanc, qui, respecté dans certains vallons, a pu atteindre une belle taille. Mais les baliveaux de *Quercus pubescens* sont trop disséminés pour que l'on puisse parler d'une strate arborescente continue. Aussi nous considérerons

la strate arbustive supérieure comme formant la strate la plus élevée du taillis. Elle est caractérisée par une forte proportion d'arbustes à feuilles caduques; mais nombreux sont aussi les arbustes qui conservent des parties assimilatrices durant l'hiver et les lianes caractéristiques des bois de Chêne vert.

Voici le spectre biologique de cette strate:

Macrophanérophytes à filles persistantes (dans la région) :	11	24 %
Nanophanérophytes à filles persistantes (dans la région) :	1	2 %
Phanérophytes grimpants à f. persist. (dans la région) :	9	20 %
Macrophanérophytes à feuilles caduques (M P.) :	18	39 %
Nanophanérophytes à feuilles caduques (N P.) :	2	4 %
Phanérophytes grimpants à feuilles caduques (P. scand.) :	5	11 %
Nombre d'espèces :	46	100 %

Alors que dans l'association du Chêne vert les espèces sclérophylles ou à feuilles persistantes de la strate arbustive supérieure étaient deux fois plus nombreuses que les espèces caducifoliées, dans le taillis mixte ces deux catégories s'équilibrent, 21 pour les premières, 25 pour les secondes. Et dans l'association du Chêne blanc (considérée dans le Jura méridional, A. QUANTIN, 33), on compte 2 espèces à feuilles persistantes contre 27 à feuilles caduques. Le taillis mixte pré-

sente donc nettement, pour ce caractère, un aspect intermédiaire, de transition.

La strate arbustive inférieure est plus pauvre et comprend:

Nanophanérophytes à feuilles persistantes (dans la région)	: 8	50 %
Nanophanérophytes à feuilles caduques	: 2	13 %
Chaméphytes suffrutescents (Ch. suff.)	: 1	6 %
Hémicryptophytes grimpants (H. scand.)	: 4	25 %
Géophytes à rhizome (G. rh.)	: 1	6 %
Nombre d'espèces	: 16	100 %

Prunus spinosa est l'espèce la plus fréquente (présence: 19/22) avec *Ruscus aculeatus* (P = 15) qui d'ailleurs n'atteint pas l'exubérance qu'il présente dans les bois du Chêne vert où l'ombre est plus grande. *Erica scoparia* est assez abondante aussi (P = 13).

La strate herbacée présente une grande diversité de formes biologiques et est riche en espèces grâce à la lumière relativement abondante dans le taillis mixte, surtout où le Chêne blanc domine. Les bois de Chêne vert sont beaucoup plus pauvres à cet égard à cause du peu de lumière parvenant jusqu'au sol à travers les frondaisons du Chêne vert et des autres espèces sclérophylles. Voici son spectre biologique:

Chaméphytes suffrutescents (Ch. suff.)	: 6	8 %
Chaméphytes rampants (Ch. rept.)	: 6	8 %
Hémicryptophytes dressés (H. scap.)	: 33	43 %
Hémicryptophytes cespiteux (H. caesp.)	: 14	18 %
Hémicryptophytes en rosettes (H. ros.)	: 13	17 %
Géophytes à rhizome (G. rh.)	: 3	4 %
Géophytes à bulbe (G. bulb.)	: 5	6 %
Thérophytes (dressés ou rampants) (Th. e ou Th. rept.)	: 2	3 %
Nombre des espèces	: 77	100 %

Cette strate est donc bien caractérisée par l'abondance des Hémicryptophytes qui forment le 78 % du nombre des espèces. Et si nous considérons l'ensemble des espèces du taillis mixte, les Hémicryptophytes en constituent le 46 %, ce qui est une forte proportion et indique aussi que ces taillis constituent des zones de refuge pour une quantité d'espèces qui sont plutôt septentrionales. Cela indique aussi que les conditions écologiques sont suffisamment variées pour permettre la coexistence d'espèces d'exigences différentes. L'association du Chêne vert ou celle du Chêne pubescent (du Jura méridional) présente des conditions écologiques moins souples, aussi les espèces sont-elles moins nombreuses: on compte 19 (27 %)

Hémicryptophytes dans le *Quercetum ilicis* et 26 (42 %) dans le *Querceto-Buxetum*. Les Thérophytes ne jouent aucun rôle soit dans l'association mixte (2 espèces, 1 %), soit dans le *Quercetum ilicis* (3 espèces, 4 %), soit dans le *Querceto-Buxetum* (1 espèce, 2 %), alors que les pelouses à *Brachypodium ramosum*, si abondantes dans la région, en comptent un grand nombre. Le manque de lumière, la concurrence des autres espèces à ce point de vue entraînent l'absence des espèces annuelles dans le taillis.

Nous avons pensé qu'il serait intéressant de pouvoir comparer les spectres biologiques complets du taillis mixte, du *Quercetum ilicis* et du *Querceto-Buxetum* (du Jura méridional). D'où les deux tabelles suivantes, la première très détaillée, avec le nombre d'espèces et le % pour chaque sorte de forme biologique, la seconde donnant les proportions pour chaque classe.

<i>Formes biologiques.</i>	TAILLIS MIXTE (22 relevés)		QUERCETUM ILICIS (Braun-Bianquet) (34 relevés)		QUERCETO BUXETUM (Quantin) (7 relevés)	
	E	%	E	%	E	%
M. Phanérophytes toujours verts	11	7,9	13	18,6	1	1,6
Nanophanérophytes toujours verts	9	6,3	4	5,7	—	—
Phanérophytes grimpants (= Lianes) toujours verts	9	6,3	9	12,9	1	1,6
M. Phanérophytes à feuilles caduques	18	12,9	7	10,0	17	28,8
Nanophanérophytes à feuilles caduques	4	2,8	3	4,3	7	11,2
Phanérophytes grimpants à feuilles caduques	6	4,3	2	2,9	3	4,8
Chaméphytes suffrutescents	7	5,0	5	7,1	1	1,6
Chaméphytes rampants	1	0,7	—	—	—	—
Chaméphytes grimpants	—	—	1	1,4	1	1,6
Hémicryptophytes dressés	34	24,3	6	8,6	17	27,4
Hémicryptophytes cespiteux	13	9,3	6	8,6	2	3,2
Hémicryptophytes en rosette	13	9,3	6	8,6	4	6,4
Hémicryptophytes grimpants	4	2,8	1	1,4	3	4,8
Géophytes à rhizome	4	2,8	2	2,9	2	3,2
Géophytes à bulbe	5	3,6	2	2,9	2	3,2
Thérophytes (annuelles)	2	1,4	3	4,3	1	1,6
Nombre d'espèces	140	100%	70	100%	62	100%

	Taillis mixte		Quercetum ilicis		Querceto-Buxetum	
	E	%	E	%	E	%
Phanérophytes t. verts (MP, NP, P. sc.)	25	18	26	37	2	3
Phanérophytes à feuilles caduques (M. N. Ps.)	32	23	12	17	27	44
Chaméphytes	8	6	6	9	2	3
Hémicryptophytes	64	46	19	27	26	42
Géophytes	9	6	4	6	4	6
Thérophytes	2	1	3	4	1	2
Nombre d'espèces	140	100	70	100	62	100

De ces comparaisons, il ressort nettement que si l'association du Chêne vert est caractérisée par la dominance des Phanérophytes toujours verts, et l'association du Chêne pubescent-Buis par les Phanérophytes à feuilles caduques et par les Hémicryptophytes, le taillis mixte présente un caractère marqué de transition où se manifeste la prépondérance des espèces caducifoliées pour les Phanérophytes et des Hémicryptophytes, formes biologiques de lieux plus septentrionaux en général, mais qui, grâce aux conditions favorables de l'endroit, peuvent persister et constituent des postes avancés de la végétation plutôt nordique vers la Méditerranée.

§ 4. Fécondation et dissémination des graines.

Chaque strate n'est pas seulement caractérisée par son spectre biologique, mais encore par les variétés des moyens de fécondation et de dissémination. Si l'on connaît assez bien les différents modes de dissémination que l'on peut rencontrer dans le *Quercetum ilicis* ou dans le *Querceto-Buxetum* grâce aux intéressants travaux de P. MÜLLER (31) et de R. MOLINIER et P. MÜLLER (30), nous sommes moins bien renseignés en ce qui concerne les variétés de fécondation.

Les espèces dominantes de la strate arborescente (là où elle existe), *Quercus pubescens* et *Q. ilex*, sont anémophiles, leur fécondation est assurée par le vent. Il en est de même dans la strate arbustive supérieure pour *Juniperus oxycedrus*, *Pistacia lentiscus*, *P. terebinthus*, *Phillyrea media*, *Ulmus campestre*, *Corylus avellana*, *Erica scoparia*. La majeure partie des autres espèces ont leur fécondation assurée par les insectes: tel est le cas des Rosacées, des Caprifoliacées, des Légumineuses, des Ericacées, des Acéracées, etc.

Des Diptères jouent un rôle dans la pollinisation des *Rhamnus* et pour plusieurs espèces de la strate herbacée (*Geranium*, *Arum*, *Aristolochia*, etc.). Outre les Diptères, les Hyménoptères

(surtout *Apis* et *Bombus*), des Coléoptères, les Lépidoptères (par exemple *Macroglossa*) interviennent dans la fécondation de nombreuses espèces (*Viburnum*, *Clematis*, *Hedera helix*, *Rubus*, etc.). Enfin l'autogamie est répandue dans la strate herbacée (*Luzula*, *Geranium*, *Carex*, etc.). On l'a aussi constatée chez *Buxus*, *Rhamnus*.

Dissémination. — On peut établir un « spectre des moyens de dissémination » — (« spectre », par analogie avec ce que l'on a vu pour les formes biologiques), — de chaque strate du taillis mixte. Nous donnerons la liste des espèces de chaque strate avec l'indication des formes biologiques et des moyens de dissémination. Nous considérons la strate arbustive supérieure comme la strate la plus élevée¹.

Strate arbustive supérieure:

Arbres et arbustes (Macrophanéophytes = MP.) *toujours verts* : *Quercus ilex* (Dysz.) — *Buxus sempervirens* (Aut., proj. méc.) — *Phillyrea media* (Endoz.) — *P. angustifolia* (Endoz.) — *Juniperus oxycedrus* (Endoz.) — *Arbutus unedo* (Endoz.) — *Pistacia lentiscus* (Endoz.) — *Ilex aquifolium* (Endoz.) — *Juniperus communis* (Endoz.) — *Spartium junceum* (Aut., expl., proj. méc.) — *Erica arborea* (Anémoc. planeur léger).

Arbres et arbustes à feuilles caduques : *Quercus pubescens* (Dysz.) — *Cornus mas* (Endoz.) — *Acer monspessulanum* (Anémoc., planeur lourd) — *Prunus mahaleb* (Endoz.) — *Ameianchier ovalis* (Endoz.) — *Sorbus domestica* (Endoz.) — *Cytisus sessilifolius* (Aut., proj. méc.) — *Sorbus torminalis* (Endoz.) — *S. aria* (Endoz.) — *Viburnum lantana* (Endoz.) — *Pistacia terebinthus* (Endoz.) — *Crataegus monogyna* (Endoz.) — *Cornus sanguinea* (Endoz.) — *Acer campestre* (Anémoc., plan. lourd) — *Ligustrum vulgare* (Endoz.) — *Evonymus vulgaris* (Endoz.) — *Corylus avellana* (Dysz.) — *Ulmus campestre* (Anémoc., plan. lourd).

Arbrisseau toujours vert (Nanophanéophyte = NP) : *Jasminum fruticans* (Endoz.)

Arbrisseaux à feuilles caduques : *Coronilla emerus* (Anémoc., plan. léger) — *Rhamnus infectoria* (Endoz.)

Lianes (= Phanérophytes grimpants = P. scand.) *toujours vertes* : *Rubia peregrina* (Endoz.) — *Clematis flammula* (Anémoc., plan. lourd) — *Rosa sempervirens* (Endoz.) — *Asparagus acutifolius* (Endoz.) — *Smilax aspera* (Endoz.) — *Lonicera implexa* (Endoz.) — *Osyris alba* (Endoz.) — *Hedera helix* (Endoz.) — *Rubus ulmifolius* (Endoz.)

Lianes à feuilles caduques : *Rubus tomentosus* (Endoz.) — *Loni-*

¹ Les termes concernant les moyens de dissémination ont été tirés de l'ouvrage de R. MOLINIER et P. MÜLLER (30). On trouvera dans l'Appendice (p. 374) quelques explications les concernant.

cera etrusca (Endoz.) — *Rubus collinus* (Endoz.) — *Clematis vitalba* (Anémoc., plan. lourd) — *Rosa canina* (Endoz.) — *R. micrantha* (Endoz.).

Strate arbustive inférieure:

Arbrisseaux toujours verts: *Ruscus aculeatus* (Endoz.) — *Quercus coccifera* (Dydz.) — *Daphne gnidium* (Endoz.) — *Cistus albidus* (Anémoc., tige proj., fourmis) — *Genista pilosa* (Endoz.) — *Erica scoparia* (Anémoc., plan. lourd) — *Cistus salvifolius* (Anémoc., tige proj., fourmis) — *Calluna vulgaris* (Anémoc., plan. lourd).

Arbrisseaux à feuilles caduques: *Rhamnus saxatilis* (Endoz.) — *Prunus spinosa* (Endoz.).

Sous-arbrisseaux ou herbes vivaces (Chaméphytes suffrutescents): *Euphorbia characias* (Elaeosome, fourmis).

Herbes vivaces grimpantes (Hemicryptophyta scandentia): *Lathyrus niger* (Autoc., proj. méc.) — *L. albus* (Aut., id.) — *L. latifolius ensifolius* (Aut., id.) — *L. montanus* (Aut., id.).

Plantes vivaces à bulbe ou à rhizome (Géophyta rhizomata): *Pteris aquilina* (Hydroc. (et anémoc.)).

Strate herbacée:

Sous-arbrisseaux suffrutescents (Chaméphytes suffrutescents): *Hel-leborus foetidus* (A élaeosome, fourmis) — *Euphorbia amygdaloïdes* (A élaeosome, (et autoc.)) — *Teucrium chamaedrys* (Autoc., proj. méc.) — *Dorycnium hirsutum* (Autoc.) — *Dorycnium suffruticosum* (Baroc. (et fourmis)) — *Thymus vulgaris* (Hydroc., (et fourmis)).

Sous-arbrisseaux rampants (Chaméphytes rept.): *Hippocrepis comosa* (Anémoc. (et fourmis)).

Herbes vivaces dressées (Hemicryptophyta scaposa): *Melittis melissophyllum* (Baroc. (et autoc.)) — *Geranium sanguineum* (Aut., proj. méc.) — *Verbascum Chaixii* (Anémoc., plan. lourd) — *Digitalis lutea* (Anémoc., plan. lourd) — *Inula squarrosa* (Anémoc., plan. léger, flotteur) — *Hypericum montanum* (sans moyen connu) — *Campanula persicifolia* (Anémoc., tige proj.) — *Trifolium rubens* (Anémoc., plan. lourd) — *Satureia calamintha* ssp. *silvatica* (Hydroc.) — *S. calamintha* ssp. *ascendens* (Hydroc.) — *Hieracium silvaticum* var. *praecox* ou var. *Wiesbaurianum* (Anémoc., plan. léger) — *Sanguisorba minor*, var. *Magnolii* (Baroc.) — *Bupleurum rigidum* (sans moyen connu, baroc.?) — *Geum urbanum* (Epiz.) — *Veronica chamaedrys* (Anémoc., tige proj.) — *Vicia sepium* (Anémoc., plan. lourd, (et autoc.)) — *Campanula glomerata* (Anémoc., tige proj.) — *Centaurea pectinata* (Anémoc., tige proj.) — *Satureia vulgaris* (Hydroc.) — *Origanum vulgare* (Hydroc.) — *Thalictrum minus* var. *Grenieri* (Anémoc., plan. lourd) — *Filipendula hexapetala* (sans moyen connu, zooc.?) — *Silene italica* (Anémoc., plan. lourd) — *Seseli montanum* (Baroc.) — *Prunella laciniata* (sans moyen connu, baroc.?) — *Mercurialis perennis* (A élaeosome, fourmis) — *Campanula rapunculus* (Anémoc., tige proj.) — *Myosotis intermedia* (Epiz.) — *Satureia calamintha* ssp. *nepata* (Hy-

droc.) — *Polygala vulgaris* (sans moyen connu) — *Teucrium scordonia* (Autoc., proj. méc.) — *Trifolium ochroleucum* (Anémoc., plan. léger) — *Veronica officinalis* (Anémoc., tige proj.) — *Hieracium laevigatum* (Anémoc., plan. léger).

Herbes vivaces cespiteuses (Hemicryptophyta caespitosa): *Carex depauperata* (sans moyen connu, hydroc.?) — *Brachypodium phoenicoïdes* (Anémoc., plan. lourd) — *Carex Halleriana* (A élaeosome, fourmis, (et baroc.)) — *Melica uniflora* (A élaeosome, fourmis) — *Carex glauca* (sans moyen connu) — *Holcus lanatus* (Anémoc., plan. lourd) — *Dactylis glomerata* (Anémoc., plan. lourd) — *Carex humilis* (Hydroc.) — *Festuca rubra* (Anémoc., plan. lourd) — *Bromus erectus* (Anémoc., plan. lourd) — *Luzula Forsteri* (Anémoc., tige proj., (et fourmis)) — *Carex distachya* (sans moyen connu, hydroc.?) — *Agrostis castellana* (Anémoc., plan. lourd.).

Herbes vivaces en rosettes (Hemicryptophyta rosulata): *Fragaria viridis* (Endoz.) — *Primula officinalis* var. *suaveolens* (Autoc., proj. méc.) — *Ranunculus bulbosus* var. *albonaevus* (sans moyen connu, barochoc.?) — *Stachys officinalis* (Aut., proj. méc.) — *Geum silvaticum* (Epiz.) — *Viola sepincola* (Autoc., proj. méc., et fourmis) — *V. Riviniana* (Aut., proj. méc. et fourmis) — *V. scotophylla* (Aut., proj. méc. et fourmis) — *Hieracium pilosella* (Anémoc., plan. léger) — *Fragaria vesca* (Endoz.) — *Asplenium trichomanes* (Hydroc., flotteur).

Herbes vivaces (Geophyta rhizomata): *Lithospermum purpureo-coeruleum* (Baroc.) — *Polygonatum officinale* (Endoz.) — *Ranunculus ficaria* (sans moyen connu, baroc.?).

Herbes vivaces par un bulbe (Geophyta bulbosa): *Muscari botryoïdes* (Hydroc.) — *Aristolochia rotunda* (Hydroc.) — *Arum italicum* (Endoz.) — *Asphodelus cerasifer* (Baroc.) — *Platanthera montana* (Anémoc., plan. léger).

Herbes annuelles (Thérophytes): *Geranium Robertianum* var. *mediterraneum* (Autoc.) — *Lathyrus aphaca* (Autoc.).

Groupons les résultats obtenus en un tableau en indiquant pour chaque strate le nombre d'espèces et le % suivant le moyen de dissémination le plus efficace pour chaque espèce: (voir page suivante).

La zoochorie, et particulièrement la dyszoochorie, est le moyen le plus efficace. L'anémochorie a un rôle plus réduit dans la forêt que dans les régions déboisées, la garigue par exemple. Parmi les animaux, les oiseaux et les fourmis jouent un rôle important dans la dispersion des espèces et le maintien du taillis. La prépondérance dans les strates arbustives supérieure et inférieure appartient aux espèces endozoochores, tandis que les anémochores l'emportent dans la strate herbacée. La comparaison avec le *Quercetum ilicis* et le *Querceto-Buxetum* que nous donnons ci-dessous indique qu'il en est de même pour ces associations. Elle nous montre aussi l'importance des

rappports biologiques qu'entretiennent animaux et végétaux dans les associations forestières et la nécessité de la protection des oiseaux pour le maintien de la forêt.

<i>Moyens de dissémination</i>		Strate arbustive supérieure		Strate arbustive inférieure		Strate herbacée		N	E	‰
		E	‰	E	‰	E	‰			
Zoochores	Endozoochores (Oiseaux)	34	72,3	5	31,3	4	5,2	43		
	Dyszoochores (Rongeurs, Oiseaux)	3	6,4	1	6,3	—	—	4		
	A élaeosome (fourmis)	—	—	1	6,3	5	6,5	6	56	40
	Epizoochores	—	—	—	—	3	3,9	3		
Anémochores	Planeurs légers	2	4,3	—	—	7	9,1	9		
	Planeurs lourds	5	10,6	2	12,5	12	15,6	19	37	26
	Tige projetante	—	—	2	12,5	7	9,1	9		
Autochores		3	6,4	4	25,0	11	14,3	18		
									25	18
Barochores		—	—	—	—	7	9,1	7		
Hydrochores (eau)		—	—	1	6,3	11	14,3	12	12	9
Sans moyens ou moyens indéterminés		—	—	—	—	10	13,0	10	10	7
									140	100

Nous donnons dans le tableau suivant les adaptations à la dissémination par rapport aux différentes formes biologiques:

<i>Moyens de dissémination</i>		Phanéroph.		Chaméroph.		Hémicrypt.		Géoph.		Thérophyt.	
		E	‰	E	‰	E	‰	E	‰	E	‰
Zoochores	Endozoochores	39	68	—	—	2	3	2	22	—	—
	Dyszoochores	4	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	A élaeosome	—	—	3	37,5	3	5	—	—	—	—
	Epizoochores	—	—	—	—	3	5	—	—	—	—
Anémochores	Planeurs légers	2	4	—	—	6	9	1	11	—	—
	Planeurs lourds	7	12	1	12,5	11	17	—	—	—	—
	Tige projetante	2	4	—	—	7	11	—	—	—	—
Autochores		3	5	2	25,0	11	17	—	—	2	100
Barochores		—	—	1	12,5	4	6	2	22	—	—
Hydrochores		—	—	1	12,5	8	13	3	34	—	—
Sans moyens ou moyens indéterminés		—	—	—	—	9	14	1	11	—	—

Le tableau suivant nous permettra de comparer le % des divers moyens de dissémination dans l'association mixte, *Quercetum ilicis-Querceto-Buxetum*, le *Quercetum ilicis galloprovinciale* et le *Querceto-Buxetum* du Jura méridional;

Moyens de dissémination	Taillis mixte (B.)		Quercetum Hils (Braun-Bl.)		Querceto-Buxetum (Quantia)	
	E	‰	E	‰	E	‰
Zoochores	56	40	36	51	27	43
Anémochores	37	26	18	26	15	24
Auto- et Bérochores	25	18	9	13	13	21
Hydrochores	12	9	1	1	1	2
Sans moyens ou moyens indéterminés	10	7	6	9	6	10
Nombre d'espèces et ‰ :	140	100	70	100	62	100

Toutes ces chênaies présentent le même spectre des moyens de dissémination où domine la zoochorie; la dissémination par le vent est beaucoup moins importante et surtout utilisée par les espèces de la strate herbacée.

§ 5. Stratification souterraine et profil du sol.

A la stratification aérienne correspond une stratification souterraine où chaque strate a ses conditions biologiques particulières. Par l'étude du profil du sol dans le taillis mixte, nous pouvons nous rendre compte des différences que chaque strate présente avec ses voisines.

Nous trouvons tout d'abord, à la surface du sol, une litière de feuilles mortes sèches ou en décomposition (3 à 8 cm), où dominent les feuilles du Chêne pubescent. Ce tapis constitue l'*horizon A^o* du sol; il est envahi par les mycéliums des moisissures et abrite toute une petite vie animale (Insectes, Larves, Vers, Mollusques, etc.).

Son pH diffère toujours nettement de celui de la couche suivante dans le sens d'une acidité plus marquée, de 5,71 à 7,0 contre, respectivement, pour la couche sous-jacente 7,63 et 7,25. Grâce à lui, l'évaporation de l'eau contenue dans les couches plus profondes est diminuée et il favorise la vie des saprophytes et des agents humigènes.

La couche suivante, constituant l'*horizon A₁*, est humifère, formée de terre fine brun-foncé (de 5 à 10 cm. et plus d'épaisseur), riche en matières organiques et en racines (la plupart de celles de la strate herbacée). On y trouve de nombreux petits animaux (Vers, Insectes, etc.). Le pH varie de 6,23 à 8,35. Cette couche est décalcifiée, sauf sur les sous-sols marneux imperméables.

L'*horizon A₂* vient ensuite à une profondeur de 10 à 20 cm. Il est formé par une couche de terre brun-clair (de 20 à 100 cm et plus d'épaisseur). On y trouve des morceaux de

roche calcaire, mais la terre est décalcifiée également. Les racines des arbustes y sont nombreuses. Le pH varie de 6,33 à 8,39.

Entre cet horizon et le sous-sol rocheux peut exister quelquefois un *horizon A₃*, d'une épaisseur variable; la terre y est compacte, de couleur brun-orangé-rouge. Les racines des arbres et des arbustes élevés s'étendent jusque-là. Fragments plus ou moins considérables de la roche sous-jacente. Le pH est voisin de 7,5.

Enfin le *sous-sol* est formé par la roche calcaire jurassique supérieur compact ou par du jurassique oxfordien marneux. Nous n'avons pas pu mettre en évidence le fait avancé par certains auteurs: « Si le sol devient franchement marneux ou argileux, le Chêne yeuse et les plantes qui l'accompagnent s'effacent devant le Chêne blanc et ses associés » (J. SION, 39).

Le rôle du sous-sol, en ce qui concerne la composition floristique du taillis mixte, dans notre région, paraît effacé; néanmoins l'oxfordien paraît favorable à la décalcification et favorise les espèces calcifuges. La décalcification du sol est nette: nous pouvons donc dire que le climat n'est pas aride, puisque le lessivage des carbonates l'emporte sur l'évaporation qui, elle, provoque une ascension des bases situées dans les couches profondes du sol. Le jurassique compact forme plutôt des couches inclinées, moins favorables à la décalcification, ce qui se traduit par l'absence des espèces calcifuges (relevés nos 1 à 6, de localités un peu plus septentrionales).

Le Chêne pubescent et ses espèces compagnes seront favorisés par un sol profond, par conséquent se trouveront de préférence au fond des vallons.

Le profil du *Quercetum ilicis* montre également une décalcification du sol, mais aussi une ascension de composés basiques des couches profondes vers les couches superficielles, indice d'un climat déjà plus aride. Ce même profil montre une faible quantité d'humus, tandis que sous le taillis mixte il est déjà plus abondant. Et plus on va vers le nord, plus la proportion augmente. En Suisse, le climat froid et humide favorise un fort lessivage des bases et une accumulation de l'humus superficiel, car les précipitations sont plus considérables et l'évaporation moins intense que dans la région montpelliéraine. Ici l'évaporation estivale intense provoque un appel de l'humidité et des bases des couches profondes vers la surface, si bien que le pH de ces couches sera voisin de la neutralité ou basique, tandis qu'en Suisse nous trouvons

des pH acides. Et l'acidification du sol peut devenir une menace grave pour certains sols forestiers: ainsi, la formation de la tourbe (menace inconnue en Languedoc!) ou même entraîner la disparition de certaines espèces. Ainsi le mélèze tend à disparaître au profit de l'arole, là où ces deux espèces cohabitent, l'acidité due à l'humus superficiel, qui ne se décompose pas ou trop lentement dans un climat froid et humide comme celui de certaines contrées des Grisons, s'opposant à la germination des graines de mélèze (d'après BRAUN-BLANQUET, 8).

Voici les résultats des mesures de pH, effectuées avec un ionomètre à KCl (Lautenschläger), dans le taillis mixte:

Numéros des relevés:

Profondeur de :	5	8	9	11	12	14	17	18	20	22
Litière (A ₀)	6,34	6,22	6,29	5,99	5,80	5,93	6,36	5,76	6,18	6,55
0 à 5 cm (A ₁)	6,60	8,0	8,15	6,23	6,64	7,06	6,54	7,96	7,88	8,35
10 à 15 cm (A ₂)	7,05	8,02	8,0	6,33	6,78	7,25	6,86	8,24	7,85	8,29
25 à 30 cm (A ₂)	—	8,34	8,14	6,47	—	7,21	7,02	8,08	7,98	8,39
50 cm. (A ₃)	7,12	—	—	—	6,81	—	7,15	—	7,79	—

Ce tableau montre que le sol dans le taillis mixte présente une légère alcalinité augmentant avec la profondeur, tandis que la litière (formée surtout de feuilles de *Quercus pubescens*) a toujours un pH plus acide.

Les mêmes faits se retrouvent pour le *Quercetum ilicis* et pour le *Querceto-Buxetum*, avec cette différence que le profil du premier est aussi décalcifié, tandis que celui du second est riche en CaCO₃, tandis que pour le *Quercetum galloprovinciale pubescentetosum* (KIELHAUSER, 26), (forêt de Chêne vert avec beaucoup de *Quercus pubescens*, sur substratum siliceux, se rencontrant çà et là dans le domaine du Chêne vert), l'alcalinité diminue avec la profondeur. Le tableau suivant groupe quelques pH des différentes associations que nous comparons avec le taillis mixte ainsi que de deux stades de dégradation que nous avons rencontrés: une lande à Bruyères et une autre à Arbousier dans lesquels le sol est plus acide que dans le taillis mixte.

A: *Quercetum ilicis* (BRAUN-BLANQUET, 12), terrain décalcifié; sous-sol calcaire jurassique.

1: La Colombière; 2: Château-Bas; 3: Château-Bas.

B: *Querceto-Buxetum* (QUANTIN, 33), terrain non décalcifié; sous-sol calcaire.

4: Brens-Virignin; 5: Montagne de Cessens; 6: Saint-Sorlin en Bugey.

C: *Quercetum ilicis galloprovinciale pubescentetosum* (KIELHAUSER, 26), substratum siliceux.

7: La Baume près Béziers; 8: La Banquière.

D: *Lande à Erica scoparia* (B.), terrain décalcifié, sous-sol calcaire marneux oxfordien.

9: La Clapisse.

E: *Lande à Arbutus unedo* (B.), terrain décalcifié, sous-sol calcaire jurassique compact.

10: Entre Valmalle et Cournonterral.

Profondeur :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Litière (A ₀)	6,50	5,09	5,47	5,5	5,4	5,4	6,07	—	5,92	5,63
2 à 10 cm (A ₁)	7,43	7,45	7,49	7,0	6,9	7,1	6,80	7,26	6,53	6,32
10 à 15 cm (A ₁)	—	7,47	—	7,3	7,1	7,5	—	—	6,74	6,53
15 à 20 cm (A ₂)	7,70	7,47	7,52	7,8	7,6	8,1	5,36	6,86	7,12	6,70
50 cm et + (A ₃)	7,96	7,57	7,67	—	—	—	6,00	6,50	—	—

Plus le sol est dégradé, plus l'influence du sous-sol se fait sentir sur la constitution du tapis végétal. Sur sous-sol marneux, à la suite de l'incendie et du pacage excessif, la dénudation du sol peut être complète; on peut en observer des exemples près de la Taillade et près de Saint-Paul. Il importe donc, pour éviter ce résultat à peu près irréparable, de protéger les jeunes Chênes pubescents qui croissent dans les landes à Bruyères en supprimant temporairement le pacage et la coupe; ces arbustes parviendront alors à supplanter la Bruyère peu à peu et à améliorer le sol. Plus tard, le pacage sera possible sans être néfaste.

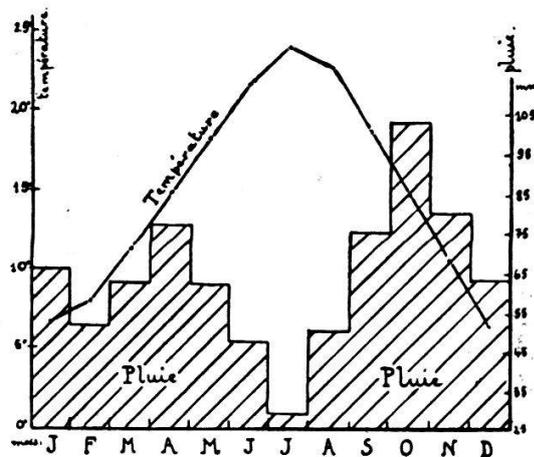
§ 6. Périodicité: a) Aspects saisonniers.

b) Pression osmotique.

Le graphique suivant, bien que correspondant à la région de Montpellier, permettra néanmoins de comprendre l'évolution de l'aspect de la végétation au cours de l'année dans la région de Saint-Paul et Valmalle. Nous avons déjà donné au § 4 du chapitre premier, les principales données climatiques la concernant, aussi ce graphique ne fera-t-il que les compléter. (Il est tiré de l'ouvrage de BHARUCHA, 2.)

a) *Aspects saisonniers.* — L'hiver relativement froid et humide de 1938 à 1939 a, tout en retardant le réveil de la végétation, favorisé les espèces plutôt septentrionales. L'aspect hivernal du taillis mixte diffère d'une façon marquée de

celui du *Quercetum ilicis*, surtout pendant les mois de novembre à avril, alors que les vents violents ont arraché les dernières feuilles des arbres et arbustes à feuilles caduques se trouvant abondants dans le taillis mixte. Il a alors un aspect dépouillé, seul le feuillage du Chêne vert et de ses espèces compagnes à feuilles persistantes s'élève entre les troncs nus du Chêne pubescent et des espèces caducifoliées. La luminosité est beaucoup plus considérable que dans les bois de Chêne vert, condition par conséquent favorable aux espèces herbacées. Les premières feuilles du *Quercus pubescens* apparaissent à fin avril et jettent une note vert-tendre dans la



Graphique 4.

Moyennes mensuelles de la température et des précipitations enregistrées à Montpellier (de 1873 à 1922). D'après BHARUCHA, 2.)

symphonie vert-sombre des espèces sclérophylles. Au début de février déjà, les chatons du *Noisetier*, pendentifs jaunes, perdent leur pollen dans le vent. Un peu plus tard, en mars, les petites étoiles jaunes du *Cornouiller mâle* apparaissent en compagnie des fleurs du *Buis*. Vers la fin du mois s'épanouissent les ombelles d'*Euphorbia characias* et les coupes vertes de l'*Ellébore fétide*, tandis que les *Carex* et *Luzula Forsteri* dressent leurs épis. Par-ci par-là une note bleue: les *Violettes* se joignent au concert; dès avril le jaune des primevères, de la Benoîte des bois (*Geum silvaticum*) égayent le sous-bois en compagnie de la *Renoncule* (*Ranunculus bulbosus* var. *albinaevus*). Sous *Prunus spinosa*, le sol se couvre de pétales blancs, tandis que la *Coronille emerus* illumine le taillis. Au mois de mai, les fleurs bleues de *Lithospermum purpureo-coeruleum* accompagnent les belles corolles roses de la *Mélitte à feuilles de mélisse*. Plus près du sol, les *Fraisiers*

et les *Potentilles* ouvrent leurs blanches corolles. Pendant ce temps, les arbustes se vêtent peu à peu et l'ombre augmente dans le sous-bois en même temps que l'air devient plus chaud. Les chatons de *Quercus pubescens* puis de *Quercus ilex* secouent leur pollen abondant dans l'air chaud de mai, en même temps que de nombreuses jeunes feuilles remplacent celles qui tombent du Chêne vert. Et les *Bruyères* forment de gros bouquets verts et blancs. *Clématites*, *Roses*, *Ronces*, *Chèvrefeuilles*, fleurissent en juin, alors que les espèces herbacées mûrissent leurs fruits. Les arbres et les arbustes sont plus tardifs et leur fructification s'achève en automne. Durant l'été, la sécheresse sévit au dehors de la forêt; à l'intérieur, grâce à l'ombre des espèces arbustives, la vie des herbes se prolonge davantage, mais si l'été sec persiste, le sous-bois jaunit et se flétrit.

A la sécheresse estivale, repos forcé pour la végétation, succèdent les pluies automnales qui raniment la vie du taillis, vie toute momentanée d'ailleurs, car l'hiver froid va dépouiller peu à peu les arbustes caducifoliés de leurs feuilles et jaunir le tapis herbacé.

Il y a donc deux périodes défavorables pour la végétation: la sécheresse prolongée de l'été et l'hiver relativement froid; tandis que les pluies printanières favorisent le développement de la vie végétale. Les pluies d'automne permettent une survie de quelques espèces, — dépense inutile d'énergie — et favorisent les espèces automnales telles que *Scilla autumnalis*, *Sternbergia* (fleurit en octobre), *Bellis silvestris*, etc. Toute la foule des Annuelles germe en automne et passe l'hiver à l'état de végétation ralentie.

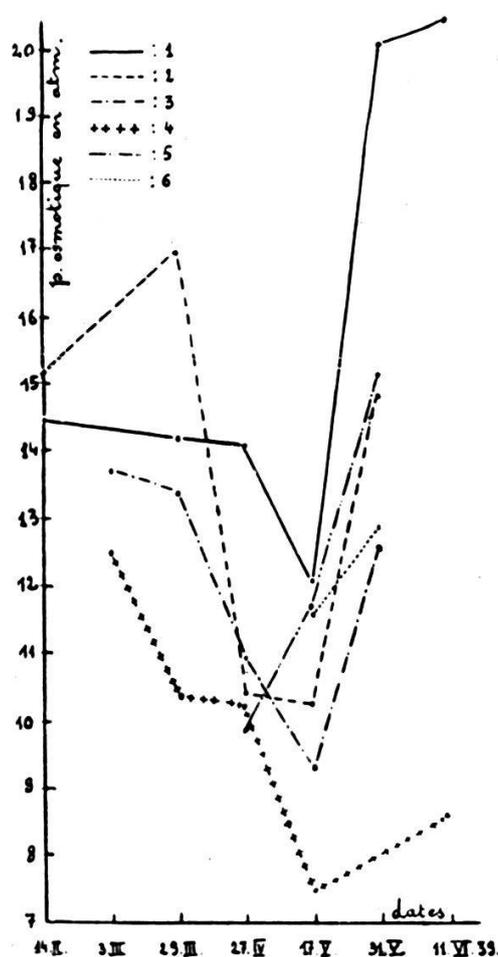
b) *Pression osmotique*. — Les travaux de H. WALTER (43), de H. WALTER et BRAUN-BLANQUET (15) et de M. GIROUX (23, 24) ont prouvé que « plus une espèce vit sous des conditions climatiques optimales, plus les oscillations des variations périodiques de la pression osmotique sont faibles, et la courbe annuelle de la pression osmotique peut nous renseigner sur la vitalité des espèces, sur leur adaptation au climat et permettra de constater, dans certains cas, si une espèce isolée géographiquement doit être considérée comme une espèce survivante en voie de disparition ou non. » (BRAUN-BLANQUET, 12).

Aussi avons-nous cherché à retrouver ces conclusions pour certaines espèces du taillis mixte. Malheureusement il ne nous a pas été possible de poursuivre nos mesures suffisamment longtemps pour obtenir des courbes annuelles qui seules pourraient permettre une conclusion. Voici pourtant quelques-uns

de nos résultats (obtenus par la méthode de l'abaissement du point cryoscopique du suc cellulaire, Cf. GIROUX, 23) : (Pression osmotique en atmosphères).

Espèces :	Dates :	14.2	3.3	29.3	27.4	17.5	31.5	11.6	1939
<i>Geum silvaticum</i>		14,44	—	14,20	14,08	12,04	20,08	20,38	atm.
<i>Teucrium chamaedrys</i>		15,16	—	16,96	10,36	10,24	14,80	—	»
<i>Luzula Forsteri</i>		—	13,72	13,36	10,96	9,27	12,52	—	»
<i>Teucrium scorodonia</i>		—	12,52	10,36	10,24	7,47	—	8,52	»
<i>Quercus pubescens</i>		—	—	—	9,88	11,68	15,16	—	»
<i>Quercus ilex</i>		—	—	—	—	11,56	12,88	—	»

Nous pouvons esquisser le début de la courbe pour ces espèces (Graphique 5) :



Graphique 5.

Les variations de la pression osmotique.

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1: <i>Geum silvaticum</i> . | 4: <i>Teucrium scorodonia</i> . |
| 2: <i>Teucrium chamaedrys</i> . | 5: <i>Quercus pubescens</i> . |
| 3: <i>Luzula Forsteri</i> | 6: <i>Quercus ilex</i> . |

Il y a d'abord un léger abaissement de la P. osm. (au moment de l'apparition des jeunes pousses, des jeunes feuilles), puis d'une manière générale, elle augmente. Il manque bien sûr les observations pour les mois d'été, les plus importants pour l'allure de la courbe et par suite pour connaître la vitalité de la plante et son adaptation au climat.

Ces résultats permettent néanmoins de constater le parallélisme des variations de la P. osm. pour des espèces de la même association et les valeurs relativement voisines des P. osm. des différentes espèces considérées. Il est très probable qu'au sein du taillis mixte les écarts entre les valeurs extrêmes de la pression osmotique des différentes espèces sont beaucoup moins accusés que pour chaque espèce considérée isolément hors du taillis, dans des conditions stationnelles extrêmes. Il serait intéressant d'avoir les valeurs de la P. osm. de ces espèces du taillis mixte dans leurs stations septentrionales, en Suisse ou en Allemagne par exemple. Il serait alors possible de conclure si certaines de ces espèces sont bien des survivantes ou non et quel peut être, sous le climat actuel, leur avenir dans cette région aussi avancée vers la Méditerranée qu'est la contrée de Saint-Paul.

§ 7. *Considérations floristiques et phytohistoriques.*

Conclusions.

Au point de vue phytohistorique, les taillis mixtes de Saint-Paul peuvent être considérés comme un dernier reste d'une végétation des périodes froides de la fin du Quaternaire, car ils offrent toute une série d'espèces survivantes qui ont pu subsister ici grâce aux conditions microclimatiques spéciales : ainsi, dans les vallons orientés vers le Nord, le climat local leur est favorable, car plus frais, rappelant celui de leurs localités ordinaires qui sont à une altitude et à une latitude plus élevée ; les bois peu ou pas pâturés, relativement en bon état, seront également favorables aux restes de cette végétation plus montagnarde.

Dans une communication de la S. I. G. M. A., M. J. BRAUN-BLANQUET (9) a relevé la signification, pour la plaine languedocienne, de la présence de ces espèces survivantes des périodes glaciaires. Les espèces suivantes peuvent être considérées comme un vestige de la forêt de Chêne pubescent et de Pins qui couvrait probablement la contrée à la dernière époque glaciaire :

<i>Melica uniflora</i> *	<i>Lathyrus niger</i> *
<i>Carex depauperata</i> *	<i>Geranium sanguineum</i>
<i>Luzula Forsteri</i>	<i>Tilia platyphyllos</i> *
<i>Muscari botryoïdes</i>	<i>Epilobium lanceolatum</i> *
<i>Platanthera bifolia</i> *	<i>Peucedanum cervaria</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>
<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Melittis melissophyllum</i>
<i>Sorbus aria</i> *	<i>Satureia calamintha</i> ssp. <i>silvatica</i>
<i>Sorbus torminalis</i> *	<i>Teucrium scorodonia</i> *
<i>Fragaria vesca</i>	<i>Digitalis lutea</i> *
<i>Potentilla micrantha</i> *	<i>Verbascum Chaixii</i> *
<i>Geum silvaticum</i>	<i>Veronica officinalis</i> *
<i>Trifolium rubens</i>	<i>Veronica chamaedrys</i> *
<i>Trifolium ochroleucum</i>	<i>Scrophularia nodosa</i> *
<i>Lathyrus montanus</i> *	

(Les espèces avec * sont les plus caractéristiques à cet égard pour le territoire de Saint-Paul.)

De nos jours, les forêts de Pin sylvestre et de Pin de Salzman sont reléguées plus au Nord, les premières sur les Causses, au-dessus de Pegayrolles de l'Escalette (BRAUN-BLANQUET), celles du Pin de Salzman à St-Guilhem et entre Clermont-l'Hérault et Bédarieux.

Il peut arriver que le vent, transportant les graines, favorise un retour de ces essences. C'est ainsi que nous avons trouvé à l'Ouest de Saint-Paul, près du Coulazou, un jeune Pin sylvestre et quelques jeunes Pins de Salzman, constituant avec ceux qui se trouvent dans la contrée voisine de Montarnaud (altitude : 250 m) (BRAUN-BLANQUET, 8), un poste avancé en direction de Montpellier de la forêt de *Pinus nigra* var. *Salzmanni* de Saint-Guilhem-le-Désert (Vallée de l'Hérault). C'est aussi le dernier reste d'une forêt qui s'étendait jusqu'à Montpellier (à 19 km de là) lors de la dernière glaciation.

* * *

En résumé, le taillis mixte constitue non pas une association spécifique, mais un groupement-mélange de deux grandes associations forestières climatiques ; son caractère de zone de transition ressort nettement des faits suivants :

1. grande abondance d'espèces ;
2. pas d'espèces spécialement caractéristiques du mélange ;
3. beaucoup d'espèces compagnes ;
4. faible degré d'homogénéité, d'où aire minima du grou-

pement beaucoup plus grande que celles du *Querceto-Buxetum* et du *Quercetum ilicis* ;

5. la disjonction entre les deux associations en contact s'opère grâce aux différences de relief, d'exposition, d'altitude, de latitude ;

a) sur les versants exposés au Sud (adrets), au-dessous de 400 m et au Sud du territoire, le Chêne vert et son cortège d'espèces règnent ;

b) sur les versants exposés au Nord (ubacs), au-dessus de 400 m et au Nord du territoire, au fond des vallons, le Chêne pubescent devient plus important ;

c) plus on va vers le Nord et plus le Chêne pubescent devient prépondérant : il tend à remplacer le Chêne vert même sur les adrets ;

6. le spectre des formes biologiques met en évidence le caractère de transition par l'abondance des Phanérophytes et des Hémicryptophytes à feuilles caduques ;

7. les moyens de dissémination montrent la parenté du taillis mixte avec les deux associations forestières climatiques avec dominance de la zoochorie ;

8. les sols marneux et profonds favorisent le Chêne pubescent ; comme pour les deux associations forestières, l'alcalinité du sol dans le taillis mixte augmente légèrement avec la profondeur, tandis que les landes à bruyère acidifient le sol. On pourrait donc dire : « Tant vaut la forêt, tant vaut le sol » ;

9. le taillis mixte est un refuge pour maintes espèces plus septentrionales ou méditerranéo-montagnardes, grâce à son microclimat spécial, sa plus grande diversité de conditions écologiques, résultant de l'interpénétration des deux essences forestières ; ces espèces, dans les années normales, peuvent passer les périodes estivales sèches à l'abri du taillis ; la courbe annuelle de leur pression osmotique permettrait de se rendre compte de leur adaptation au climat et renseignerait sur leurs possibilités de résistance dans certaines périodes de sécheresse extrême.

* * *

Economiquement, il semble que le climat favorise actuellement le Chêne vert au détriment des autres essences forestières (Chêne pubescent, Pin sylvestre, Pin de Salzmann, à l'exception du Pin d'Alep) (BRAUN-BLANQUET, 9). Dans les fonds des vallons et à l'ubac des collines, une exploitation judicieuse permet le maintien et même l'extension du Chêne pubescent, extension qui favorise la formation d'un tapis her-

bacé qu'une pâture surveillée pourrait utiliser dans quelques années, outre les baliveaux qu'on obtiendrait pour la menuiserie. Par contre au Sud du territoire de Saint-Paul et sur les adrets le Chêne vert est l'essence qu'il faut favoriser et protéger de l'incendie et du pacage exagéré. Les garigues à Chêne kermès doivent être plus que tout autre endroit protégées pour permettre un retour naturel du Chêne vert. Quant aux landes à Bruyères (*Erica scoparia*, *E. arborea*) qui se sont établies en divers endroits (sous la Clapisse, en direction de la Taillade, par exemple), la protection que l'on accordera aux jeunes Chênes pubescents qui s'y trouvent favorisera la revalorisation du terrain. Les Bruyères en seront éliminées peu à peu, à mesure que les Chênes étendront leur ramure.

Chap. V. — La végétation des charbonnières.

Nous avons vu au Chap. II que l'activité humaine s'exerçait aux dépens des taillis de Chênes verts ou pubescents essentiellement en vue de la fabrication du charbon de bois. Les charbonniers opèrent cette transformation du bois en charbon dans le taillis même, aux endroits où des coupes ont été pratiquées. Le procédé utilisé est la carbonisation en meules.

Une fois le sol aplani, sur un emplacement circulaire s'élève la meule autour d'une perche verticale autour de laquelle on range les bûchettes sur plusieurs étages. La meule est recouverte ensuite d'une couche de mousse et de feuilles, puis d'une couche de terre que l'on tasse. La perche centrale étant retirée, on met le feu à la base de la meule par la cheminée ainsi formée; la carbonisation s'opère peu à peu, ralentie ou accélérée par l'obstruction ou l'enlèvement de terre sur des ouvertures extérieures ou «évents». Elle est achevée lorsque la fumée qui s'échappe par les événements devient bleuâtre et transparente. On bouche les ouvertures à ce moment pour laisser le tout en repos pendant 48 heures environ. Après ce temps, la meule est éteinte et les charbonniers peuvent la défaire. L'opération se répètera tant qu'il restera du taillis à proximité; une fois tout le bois utilisable de la coupe transformé en charbon, la place est abandonnée et le charbonnier va en établir une autre à proximité de la nouvelle coupe.

Qu'advient-il de ces nombreuses charbonnières abandonnées recouvertes d'une couche plus ou moins considérable de débris de charbon de bois ?