

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: V: La végétation des charbonnières
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-287463>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

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

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 ?

En même temps que l'étude de la forêt mixte de Chênes verts et de Chênes pubescents, nous avons suivi l'évolution de la végétation sur ces charbonnières, fréquentes dans la région de Saint-Paul et Valmalle. Voici les résultats de nos observations.

Par l'établissement de ces charbonnières, l'homme provoque la formation de stations nouvelles, bien différentes de la station forestière environnante, stations qui présentent — après un certain laps de temps pendant lequel le sol reste nu — une végétation purement thérophytique et muscinale, au moins dans les premières années après l'abandon de l'emplacement. Plus tard, la forêt reprend peu à peu possession du terrain qui, au bout de quelque trente années, aura repris l'aspect du taillis.

Avant d'étudier le tableau de ce groupement spécial, examinons les agents qui ont pu exercer leur influence sur ces emplacements.

1° *Agents physiques* : a) le tassement considérable du sol pour obtenir une terrasse où s'élèvera la meule de bois entraîne comme conséquence des conditions défavorables à la germination et au développement des espèces de la forêt ;

b) lorsque la charbonnière est établie sur un versant incliné, la plus grande partie de la terre végétale est enlevée et la roche affleure la surface ;

c) la chaleur dégagée lors de la carbonisation détruit l'humus et les graines qui se trouvent dans le sol, dont la couche superficielle est calcinée ;

d) la couche de charbon superficielle est très perméable, et à cause de sa couleur noire atteint, au milieu de la journée particulièrement, une haute température. Nous avons noté le 11 juin 1939, à 9 h. 30, une température de 46° au bout de 10 minutes de la couche superficielle d'une charbonnière ; la température de l'air à 0,25 m du sol était au même moment de 25°. Un peu plus tard, le même jour, peu avant qu'un orage éclate, nous notions en 4 minutes, la température de 54° à 14 h. 30. Il est plus que probable que cette température s'élève beaucoup plus durant l'été. Le manque d'humidité et la température élevée empêchent l'établissement durable des espèces pérennantes, tant qu'une modification de ces conditions ne se produit pas.

2° *Agents chimiques* : a) les débris de charbon de bois, mélangés à de la terre, forment une couche plus ou moins épaisse (de 2 à 10 cm) à la surface du sol ; ils exercent une action défavorable sur les végétaux à partir d'une certaine

proportion de carbone, 10 % d'après les recherches de M. V. VOUK (41). Or la proportion de carbone est très élevée tout au début de l'abandon de la charbonnière ; on peut comprendre ainsi pourquoi les espèces de la forêt ne peuvent venir s'établir immédiatement. Il faudra que le sol soit d'abord colonisé par des espèces moins exigeantes, qu'une certaine couche d'humus soit formée et que la proportion de carbone diminue ;

b) au-dessous de la couche superficielle noire, formée de terre et de charbon, on trouve une couche de terre brun-ocre de 2 à 5 cm d'épaisseur, bien distincte de la terre plus profonde jaune-brun, et qui est la couche calcinée. Des modifications chimiques sont-elles produites par cette cuisson qui a eu pour effet certain d'anéantir toutes les graines se trouvant à la surface et jusqu'à une certaine profondeur ? EHRENBURG a prouvé (21) que la chaleur provoque non seulement une neutralisation de l'acidité, mais qu'elle favorise la solubilité des alcalins, surtout de la potasse, et les rend de ce fait assimilables. Il a prouvé aussi que la quantité de sels de potasse solubles dans l'eau avait doublé après l'action du feu sur le sol. — Mais plus importants encore que les transformations chimiques sont les changements de propriétés physiques que les terres glaises subissent sous l'effet de la chaleur. Après l'incendie, le sol paraît meuble, l'argile tenace et plastique est réduite en poudre qui, mise dans l'eau, ne forme plus la masse collante typique de cette matière. D'après EHRENBURG, la perméabilité à l'eau et à l'air d'une terre glaise passée au feu serait mille fois plus grande que celle de la même terre restée intacte. Par les eaux de pluie, les matières transformées des couches supérieures s'infiltrent ; un feu de surface a donc ainsi une influence bienfaisante sur les couches inférieures (HESS, 25). Nous reviendrons sur la question du pH du sol au § 5, Profils du sol.

§ 1. *Organisation floristique de la station des charbonnières.*

Pour décrire ce groupement, nous avons suivi la méthode de M. BRAUN-BLANQUET (6, 16), consistant à comparer des surfaces délimitées dans différentes charbonnières présentant une végétation aussi homogène que possible.

La majorité de nos relevés provient du grand vallon de Baladas, qui descend de Château-Bas à St-Paul (v. 3), (13 relevés), les autres ont été effectués dans les vallons affluents ou dans les environs de Valmalle ou de Château-Bas.

Tableau des stations dites „Charbonnières”

Formes biolog.	ESPÈCES ne se trouvant pas dans la Chénale	N° des relevés :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	Pré- sence	
Th. e.	1. <i>Arabis Thaliana</i>		2.2	+	+	2.1	.	2.2	1.1	.	1.1	+	+	1.1	+	2.2	+	1.1	1.1	2.2	+	1.1	+1	2.2	+	21	
Th. e.	2. <i>Veronica arvensis</i>		.	.	1.1	2.2	1.1	+1	1.1	2.2	1.1	+	.	+1	1.1	+	+1	+1	2.3	3.2	1.1	2.2	1.1	1.1	+	20	
Th. e.	3. <i>Myosotis collina</i>		.	+	+	.	.	.	.	2.2	2.2	1.1	.	.	2.3	+	+1	+1	.	3.2	1.1	1.1	2.2	1.1	+	18	
Th. e.	4. <i>Cardamine hirsuta</i>		+	+	+	2.2	1.1	.	.	1.2	.	+	+	+	2.1	+	+1	+1	1.1	1.1	1.1	3.2	.	.	+	17	
Th. e.	5. <i>Geranium Rob. v. medit.</i>		.	+1	.	+	+	.	2.2	.	+	+	+	+	+1	+	+1	+1	1.1	1.1	+	+	+	+	+	15	
Th. e.	6. <i>Geranium rotundifolium</i>		3.3	.	.	.	.	.	1.1	1.2	.	+	+	1.1	+1	+	+1	1.1	.	1.1	+	+	+	+1	+	15	
Th. rept.	7. <i>Medicago minima</i>		.	.	.	+1	.	+1	.	2.3	1.1	.	.	1.1	2.3	+	+1	2.3	3.3	.	2.1	+	+	2.3	+	13	
Th. e.	8. <i>Alchemilla arvensis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.1	1.1	3.2	+	+	+	+	.	1.1	1.1	3.3	+1	+	12	
Th. e.	9. <i>Erophila verna</i>		.	.	1.1	.	.	+	.	.	+	1.1	1.1	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+1	+	11	
Th. e.	10. <i>Arenaria serp. ssp. lept.</i>		.	+	+	.	3.4	2.2	.	3.3	.	.	.	+1	+	.	.	.	2.2	.	+	+1	3.3	1.2	+	11	
Th. e.	11. <i>Nardurus tenuiflorus</i>		.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	2.2	+	+	2.2	2.2	+	10	
Th. e.	12. <i>Cerastium brachypetalum</i>		.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	2.2	.	.	2.2	2.3	1.1	1.1	.	1.2	.	.	+	1.1	1.1	+	10	
H. scap.	13. <i>Verbascum majale</i>		.	.	.	.	2.2	.	.	1.2	.	.	.	+1	1.1	+2	.	+	.	+	.	+	.	.	.	8	
Th. e.	14. <i>Psilurus aristatus</i>		.	.	.	2.3	+1	+2	.	2.2	+	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	+	.	.	8	
Th. e.	15. <i>Geranium columbinum</i>		.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	8	
Th. e.	16. <i>Galium parisiense</i>		+	.	.	.	1.1	+	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	+	8	
Th. ros.	17. <i>Lagoseris sancta</i>		.	.	.	.	1.1	+	1.2	+	.	.	.	.	1.2	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	7	
Th. e.	18. <i>Lactuca virosa</i>		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	5	
Th. e.	19. <i>Sherardia arvensis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2.2	.	+	.	.	.	+	.	.	.	5	
G. b.	20. <i>Poa bulbosa</i>		.	.	.	.	.	+2	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	5	
Th. e.	21. <i>Bromus madritensis</i>		+	.	.	.	.	.	3.4	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	5	
H. scap.	22. <i>Echium vulg. ssp. pustulat.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	4	
Th. e.	23. <i>Draba muralis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
Th. e.	24. <i>Euphorbia segetalis</i>		.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	4	
H. scap.	25. <i>Crepis taraxacifolia</i>		+	.	.	.	+2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
Th. r.	26. <i>Lathyrus aphaca</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4	
Th. r.	27. <i>Trifolium arvense</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	4	
Th. e.	28. <i>Alyssum alyssoides</i>		.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	2.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
H. caesp.	29. <i>Koeleria phleoides</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Th. e.	30. <i>Filago germanica</i>		+	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
H. scap.	31. <i>Eryngium campestre</i>		+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Ch. suff.	32. <i>Euphorbia nicaeensis</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	3	
H. scap.	33. <i>Marrubium vulgare</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Th. e.	34. <i>Bromus hordaceus</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Th. e.	35. <i>Vulpia myuros</i>		.	.	.	.	.	.	+1	.	.	2.2	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Th. e.	36. <i>Vulpia ciliata</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
Th. e.	37. <i>Tunica prolifera</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
H. scap.	38. <i>Lotus corniculatus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	2	.	2.2	.	.	.	.	3	
Th. e.	39. <i>Thrinicia hispida</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	3	
Th. e.	40. <i>Lapsana communis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	3	
Ch. suc.	41. <i>Sedum sediforme</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	3	
ESPÈCES de la Chénale																											
H. scap.	1. <i>Sanguisorba min. v. Magn.</i>		+	+	+	1.2	1.1	+1	.	+	+	.	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	.	+	1.2	+	18	
P. sc.	2. <i>Rubus ulmifolius</i>		+	+	+2	.	1.2	.	+	2.1	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	1.2	+	13	
H. ros.	3. <i>Hieracium pilosella</i>		+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1.2	+	.	11	
H. scap.	4. <i>Hypericum perforatum</i>		.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	1.1	1.1	2.3	.	10	
H. scap.	5. <i>Satureia calamintina</i>		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	1.1	1.1	2.3	.	9	
N P.	6. <i>Prunus spinosa</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	2.2	.	9	
H. ros.	7. <i>Ranunculus bulb. v. alb.</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	8	
H. caesp.	8. <i>Brachypodium phoenicoid.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	1.2	.	+	+	+	8	
H. scap.	9. <i>Inula squarrosa</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	6	
H. scap.	10. <i>Arabis hirsuta</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	4	
Ch. rept.	11. <i>Helianthemum chamaecist.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	4	
H. caesp.	12. <i>Carex divulsa</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	4	
H. scap.	13. <i>Origanum vulgare</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
H. scap.	14. <i>Campanula rapunculus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
P. scand.	15. <i>Clematis flammula</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
H. scap.	16. <i>Agrimonia eupatoria</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
H. caesp.	17. <i>Carex Halleriana</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
H. ros.	18. <i>Geum silvaticum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	3	
G. rh.	19. <i>Lithospermum purp.-coer.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.2	+	+	3	
Ch. suff.	20. <i>Helleborus foetidus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	3	
H. ros.	21. <i>Fragaria viridis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	3	
H. caesp.	22. <i>Luzula Foersteri</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	2	
MOUSSES ET LICHENS																											
a) Ne se trouvant pas dans la Chénale																											
.	1. <i>Funaria hygrometrica</i>		.	1.1	1.2	+	.	.	2.2	+	.	2.2	+	.	.	2.2	+	+	+	.	.	+	+	+	+	13	
.	2. <i>Bryum bicolor</i>		.	.	.	.	.	2.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	11	
.	3. <i>Bryum argenteum</i>		.	+	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+	+	+	.	.	.	.	.	.	10	
.	4. <i>Pleurochaete squarrosa</i>		.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	2.2	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	7	
.	5. <i>Barbula unguiculata</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	
.	6. <i>Barbula convoluta</i>		.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
.	7. <i>Polytrichum piliferum</i>		.	.	.	2.2	.	.	+	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	4	
.	8. <i>Bryum spec ?</i>		.	.	1.2	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
.	9. <i>Barbula Hornschuchiana</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2	
b) Se trouvant aussi dans la Chénale																											
.	11. <i>Scleropodium illecebrum</i>		.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	5	
.	12. <i>Eurhynchium circinnatum</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
.	13. <i>Brachythecium rutabulum</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
.	14. <i>Eurhynchium praelongum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
.	15. <i>Hypnum cupressiforme</i>		.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
.	16. <i>Eurhynchium meridionale</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
.	17. <i>Rhynchostegium meridion.</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
.	18. <i>Fissidens taxifolius</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	
c) LICHENS (se trouvant aussi dans la Chénale, sauf 1)																											
.	19. <i>Cladonia pyxidata</i>		.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	5	
.	20. <i>Cladonia foliacea 1</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
.	21. <i>Peltigera rufescens</i>		.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	
.	22. <i>Cladonia rangiformis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	

Voici les indications concernant pour chaque relevé, la date, l'exposition, l'altitude (m. s. m.), l'âge approximatif de la charbonnière, la hauteur du taillis environnant (en m.), le degré de couverture (en %), la hauteur de la végétation (en cm.) et la surface considérée (en m²) :

1. 11. 6. 1939. — S. — 200 m. — 1-1 1/2 an. — 1/2 m. — 40-70 %. — 5-25 cm. — 4 m².
2. 3. 3. 39. — S-E. — 250 m. — 2-3 ans? — 2-3 m. — 25-30 %. — 5-8 cm. — 5-10 m².
3. 3. 3. 39. — E. — 270 m. — 3-4 ans? — 2-3 m. — 40-50 %. — 5-20 cm. — 10 m².
4. 27. 4. 39. — E. — 240 m. — 5-6 ans? — 2-4 m. — 60 %. — 5-25 cm. — 10 m².
5. 9. 5. 39. — S-E. — 180 m. — 4-6 ans? — 1-2 m. — 40-100 %. — 5-20 cm. — 10 m².
6. 9. 5. 39. — S-E. — 180 m. — 5-10 ans? — 5-6 m. — 50-60 %. — 5-20 cm. — 25 m².
7. 9. 5. 39. — S-E. — 150 m. — 4 1/2 ans. — 1-2 m. — 40-100 %. — 5-25 cm. — 10-15 m².
8. 17. 5. 39. — S-O. — 200 m. — 10-15 ans? — 4-6 m. — 50-90 %. — 5-30 cm. — 30-40 m².
9. 30. 4. 39. — S-E. — 180 m. — 15-20 ans? — 4-6 m. — 70 %. — 5-20 cm. — 4-10 m².
10. 11. 6. 39. — N-O. — 190 m. — 15-20 ans? — 4-6 m. — 50-60 %. — 10-25 cm. — 1 m².
11. 3. 3. 39. — E. — 200 m. — 10-15 ans? — 3-4 m. — 70 %. — 5-25 cm. — 10-20 m².
12. 31. 5. 39. — E. — 230 m. — 10-15 ans? — 4-6 m. — 50-60 %. — 10-25 cm. — 10-16 m².
13. 31. 5. 39. — E. — 230 m. — 10-15 ans? — 4-6 m. — 100 %. — 20-30 cm. — 25 m².
14. 1. 2. 39. — S. — 250 m. — 10-20 ans? — 8-10 m. — 50-75 %. — 3-8 cm. — 25 m².
15. 4. 5. 39. — E. — 180 m. — 10-15 ans? — 5-6 m. — 60-70 %. — 5-20 cm. — 10 m².
16. 4. 5. 39. — S. — 200 m. — 15-20 ans? — 5-6 m. — 80 %. — 5-25 cm. — 10 m².
17. 4. 5. 39. — O. — 180 m. — 15-20 ans? — 5-7 m. — 60 %. — 5-30 cm. — 4-10 m².
18. 9. 5. 39. — E. — 250 m. — 15-20 ans? — 6-8 m. — 60-80 %. — 5-25 cm. — 10-20 m².
19. 4. 5. 39. — N-E. — 200 m. — 20 ans? — 6-8 m. — 90 %. — 3-40 cm. — 15-20 m².
20. 27. 4. 39. — E. — 250 m. — 15-20 ans? — 6-8 m. — 70 %. — 5-30 cm. — 10-15 m².
21. 17. 5. 39. — NE. — 180 m. — 15-20 ans? — 6-8 m. — 20-90 %. — 5-30 cm. — 25 m².

22. 17. 5. 39. — O. — 200 m. — 15-20 ans? — 8-10 m. — 30-100 %
— 5-30 cm. — 30 m².
23. 30. 4. 39. — S-E. — 180 m. — 20-25 ans? — 6-8 m. — 80 %
— 5-40 cm. — 10-25 m².

Nous avons laissé de côté les espèces ne figurant qu'une ou deux fois dans l'ensemble des relevés ; les voici :

Espèces figurant deux fois dans les relevés :

Poa trivialis (Rel. 13, 22) — *Quercus coccifera* (3, 5) — *Osyris alba* (9, 21) — *Sagina apetala* (9, 10) — *Minuartia tenuifolia* (5, 15) — *Helleborus foetidus* (20, 23) — *Ranunculus parviflorus* (13, 22) — *Rubus collinus* (9, 23) — *Trifolium repens* (16, 18) — *Viola Riviniana* (9, 17) — *Euphorbia amygdaloides* (4, 11) — *Euphorbia characias* (3, 8) — *Euphorbia helioscopia* (20, 22) — *Buxus sempervirens* (12, 13) — *Cistus albidus* (5, 6) — *Myosotis arvensis* (1, 10) — *Teucrium chamaedrys* (13, 21) — *Lavandula latifolia* (6, 7) — *Prunella laciniata* (18, 23) — *Satureia montana* (15, 16) — *Thymus vulgaris* (6, 9) — *Veronica officinalis* (4, 21).

Espèces ne figurant qu'une fois dans les relevés :

Pteridium aquilinum (8) — *Phleum pratense* (10) — *Arrhenatherum elatius* (1) — *Poa pratensis* (16) — *Festuca rubra* (7) — *Scleropoa rigida* (14) — *Bromus erectus* (10) — *Brachypodium pinnatum* (23) — *Quercus ilex* (14) — *Ulmus campestris* (13) — *Aristolochia rotunda* (18) — *Rumex pulcher* (1) — *Polygonum aviculare* (22) — *Melandrium album* (15) — *Herniaria cinerea* (6) — *Clematis vitalba* (18) — *Ranunculus ficaria* (23) — *Sisymbrium officinale* (13) — *Crassula rubens* (10) — *Sedum caespitosum* (13) — *Fragaria vesca* (4) — *Potentilla verna* (11) — *Geum urbanum* (17) — *Spartium junceum* (19) — *Medicago orbicularis* (13) — *Medicago hispida* (13) — *Trifolium angustifolium* (18) — *Dorycnium hirsutum* (8) — *Dorycnium suffruticosum* (21) — *Hippocrepis comosa* (8) — *Vicia sepium* (17) — *Vicia angustifolia* (16) — *Lathyrus niger* (19) — *Erodium cicutarium* (9) — *Pistacia lentiscus* (3) — *Euphorbia serrata* (22) — *Daucus carota* (16) — *Cornus sanguinea* (4) — *Anagallis spec.* (6) — *Ligustrum vulgare* (21) — *Convolvulus arvensis* (22) — *Cynoglossum creticum* (14) — *Lithospermum officinale* (8) — *Teucrium scorodonia* (18) — *Melittis melissophyllum* (19) — *Satureia vulgaris* (23) — *Verbascum Chaixii* (8) — *Galium mollugo* (12) — *Valerianella eriocarpa* (10) — *Scabiosa maritima* (6) — *Campanula glomerata* (21) — *Bellis perennis* (6) — *Erigeron canadensis* (5) — *Micropus erectus* (6) — *Echinops ritro* (7) — *Carlina corymbosa* (1) — *Carduus tenuiflorus* (13) — *Cirsium arvense* (8) — *Centaurea solstitialis* (6) — *Centaurea aspera* (6) — *Sonchus asper* (14) — *Andryala sinuata* (14). — Mousses: *Fissidens incurvus* (17) — *Eu-*

rhynchium strigosum (17). — Lichens: *Cladonia fimbriata* (19). — Hépatiques: *Lophocolea cuspidata* (19). — Algues: *Nostoc commune* (21).

Nous avons séparé sur le tableau les espèces qui appartiennent à la forêt mixte et que celle-ci envoie en « pionniers » des espèces qui, à l'intérieur de la forêt, ne se trouvent que sur ces emplacements à feu. Nous avons classé les relevés d'après le nombre croissant des espèces de la Chênaie, donc à peu près suivant l'âge de ces charbonnières¹. Ce qui frappe à première vue, c'est la pénétration dans la forêt d'espèces qui y sont tout à fait étrangères et qui, trouvant sur ces emplacements des conditions pas trop défavorables, s'y installent et forment ainsi des stations nouvelles, bien différentes de la station forestière avoisinante.

De l'observation du tableau se dégagent les faits suivants :

1. *Ordre de la succession.* Quelques espèces thérophytes sont les premières colonisatrices ; le manque de concurrence leur permet de s'installer au moins temporairement sur ces emplacements où elles retrouvent des conditions pas trop différentes de celles du *Brachypodium ramosi*, ou du *Brometum erecti* d'où elles peuvent provenir. La lumière est en suffisance, le taillis ayant été coupé, les cendres de bois sont riches en sels basiques, et, avant l'été aux journées torrides, ces plantes annuelles ont formé leurs graines qui résisteront à la grande chaleur et à la sécheresse estivale. Dès les pluies de l'automne, les mousses se développent et contribuent avec les thérophytes à la formation d'une petite couche d'humus qui permettra l'installation future d'autres plantes, des Graminées, des hémicryptophytes ; plus tard, lorsque le taillis environnant a crû quelque peu et répand une ombre favorable, les espèces de la Chênaie, surtout celles qui s'étendent par drageons (*Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*, *Clematis flammula* ; *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Fragaria viridis* avec leurs stolons) ou les touffes du *Brachypodium phoenicoides* s'accroissant circulairement, empiètent de plus en plus sur le territoire qu'occupaient les thérophytes et les mousses

¹ Il était d'ailleurs fort malaisé de savoir à quelle époque on avait abandonné ces charbonnières. Dans deux cas seulement, on a pu indiquer avec quelque exactitude « l'âge » de ces lieux abandonnés. Dans les autres cas, la hauteur du taillis environnant et l'état de la végétation ont permis de donner un âge approximatif. Il serait nécessaire de suivre de tels emplacements durant plusieurs années.

qui finissent par disparaître. Les phanérophytes resteront maîtres de la place en compagnie des hémicryptophytes, dont les rosettes (*Hieracium pilosella*, *Sanguisorba Magnolii*, *Geum silvaticum*), ou les touffes de *Carex* accompagneront les arbustes de la forêt.

En même temps que les espèces annuelles régressent devant les espèces silvatiques, les premières mousses (*Bryum*, *Funaria*, etc.) disparaissent et sont remplacées par des mousses de la forêt (*Scleropodium*, *Eurhynchium*).

Finalement seules quelques petites parcelles recouvertes d'un peu de charbon restent occupées par quelques thérophytes et des mousses. Le reste fait retour au domaine silvatique avec la dominance des phanérophytes.

Voici à titre d'exemple, un relevé d'une charbonnière très récemment abandonnée (un an ou un et demi) : (Relevé 1) avec l'indication des surfaces considérées successivement :

$S = 1 \text{ m}^2$, couverture : 70 % :	en dehors de 4 m^2 :
3.3 <i>Geranium rotundifolium</i>	+ <i>Bromus madritensis</i>
2.2 <i>Arabis Thaliana</i>	+ <i>Bromus hordaceus</i>
+ <i>Cardamine hirsuta</i>	+ <i>Rumex pulcher</i>
1 ind <i>Hieracium pilosella</i>	+ <i>Sanguisorba minor</i>
+ <i>Alyssum alyssoides</i>	var. <i>Magnolii</i>
en plus, dans 2 m^2 :	+ <i>Geranium Robertianum</i>
+ <i>Arrhenatherum elatius</i>	var. <i>mediterraneum</i>
+ <i>Euphorbia nicaeensis</i>	+ <i>Eryngium campestre</i>
+ <i>Crepis taraxacifolia</i>	+ <i>Myosotis arvensis</i>
en plus, dans 4 m^2 :	+ <i>Marrubium vulgare</i>
+ <i>Galium parisiense</i>	+ <i>Filago germanica</i>
	+ <i>Carlina corymbosa</i>
	Pas de mousse.

Le relevé suivant d'une charbonnière déjà anciennement abandonnée (20 à 25 ans), (relevé 23) montrera la succession.

Espèces reliques se trouvant sur une parcelle de moins de 1 m^2 recouverte de quelques débris de charbon :

<i>Cardamine hirsuta</i>	Mousses :
<i>Draba muralis</i>	<i>Bryum argenteum</i>
<i>Arabis Thaliana</i>	<i>Bryum bicolor</i>
<i>Geranium columbinum</i>	remplacées de plus en plus par :
<i>Geranium rotundifolium</i>	<i>Scleropodium illecebrum</i>
<i>Myosotis collina</i>	<i>Eurhynchium meridionale</i>
<i>Veronica arvensis</i>	<i>Eurhynchium circinnatum</i>

Espèces de la Chênaie, abondantes surtout sur le pourtour :

2.2 <i>Fragaria viridis</i>	+ <i>Agrimonia eupatoria</i>
2.2 <i>Prunus spinosa</i> (a pénétré jusqu'au centre grâce à ses drageons)	+ <i>Sanguisorba minor</i> var. <i>Magnolii</i>
2.2 <i>Lithospermum purpureo-coeruleum</i>	+1 <i>Luzula Forsteri</i>
+1 <i>Brachypodium phænicoides</i>	+1 <i>Helleborus foetidus</i>
+ <i>Carex Halleriana</i>	+ <i>Ranunculus bulbosus</i> var. <i>albonaevus</i>
+ <i>Ranunculus ficaria</i>	+1 <i>Prunella laciniata</i>
+ <i>Rubus ulmifolius</i>	+ <i>Satureia vulgaris</i>
	+ <i>Inula squarrosa</i>

Enfin une autre charbonnière également ancienne fournira le schéma de la succession ; on y trouve en effet (relevé du 11.6.39) :

I. des restes d'espèces annuelles avec *Verbascum majale* (indiquant l'incendie), très peu de charbon ;

II. une pelouse peu dense avec les espèces dominantes suivantes :

<i>Phleum Boehmeri</i>	<i>Bromus erectus</i>
<i>Trisetum flavescens</i>	<i>Brachypodium phænicoides</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>Crepis spec. !</i>

Y figurent en outre :

<i>Ranunculus bulbosus</i> var. <i>albonaevus</i>	<i>Eryngium campestre</i>
<i>Sanguisorba minor</i> var. <i>Magnolii</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>
<i>Medicago lupulina</i> ou <i>minima</i>	<i>Daucus carota</i>
<i>Trifolium procumbens</i>	<i>Prunella laciniata</i>
<i>Helianthemum chamoecistus</i>	<i>Satureia vulgaris</i>

III. un stade de buissons avec :

<i>Quercus ilex</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>
<i>Clematis flammula</i>	<i>Prunus spinosa</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Cistus albidus</i>
<i>Rubus collinus</i>	<i>Erica arborea</i>

Ces espèces forment un *fourré* ; avec le temps les espèces de la Chênaie s'installeront toujours plus nombreuses et nous aurons le dernier stade :

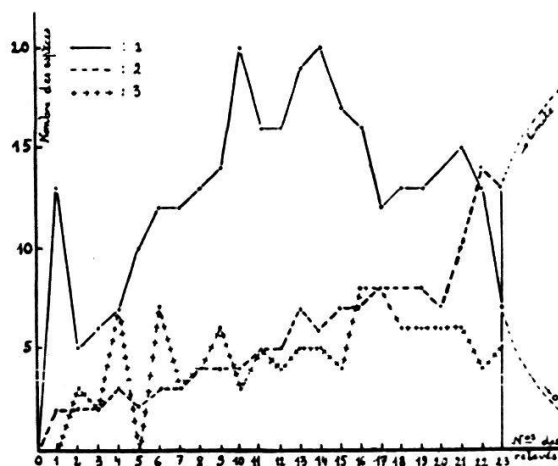
IV. la forêt de Chêne vert et de Chêne pubescent qui se présente dans ce vallon affluent du grand vallon de Baladas, sous un très bel aspect avec quelques vieux Chênes pubescents très majestueux - (photo 6).

En résumé nous pouvons établir le schéma suivant :

- I. *Stade initial à thérophytes* avec un *stade muscinal* plus ou moins permanent.
- II. *Stade à Graminées et hémicryptophytes.*
- III. *Stade à arbustes* et installation par pénétration marginale des éléments de la Chênaie.
- IV. *La forêt.*

* * *

Le graphique ci-dessous (*Graphique 6*) donne une image assez grossière mais claire de la succession de la végétation



Graphique 6.

Graphique résumant le tableau des charbonnières.

- 1: Espèces de la charbonnière ne se trouvant pas dans la Chênaie.
- 2: Espèces de la Chênaie mixte.
- 3: Mousses et lichens.

sur la charbonnière. En abscisses figurent les numéros des relevés (soit très grossièrement l'âge des charbonnières); en ordonnées, le nombre des espèces figurant dans chaque relevé.

Bien qu'approché seulement, le graphique montre nettement que les thérophytes et les mousses présentent un maximum d'espèces quelques années après l'abandon de la charbonnière, puis ces espèces diminuent pendant que s'élève le nombre des espèces de la Chênaie. Au bout de quelque trente années, s'il était possible de suivre l'évolution de cette végétation dans la contrée de Saint-Paul, nous pourrions constater la disparition des thérophytes, des autres espèces n'appartenant

pas à l'association forestière mixte, des mousses (telles que *Bryum*, *Funaria*, etc.) et la réabsorption de la station accidentelle par la forêt. Le charbon a disparu lui aussi, soit à la suite des pluies, du ruissellement, soit par le passage des animaux (sangliers, assez fréquents, troupeaux, etc.) Il est malheureusement bien difficile d'observer cet état final, le taillis étant coupé tous les vingt ou vingt-cinq ans environ dans la région étudiée.

§ 2. *Formes biologiques et strates.*

Deux strates bien développées sont à considérer :

a) la strate herbacée, composée en majeure partie par des thérophytes et par des hémicryptophytes en moins grand nombre ; son degré de couverture est variable, de 30 à 100 % ; la hauteur des herbes varie également suivant les espèces, la saison, l'âge de la charbonnière (de quelques cm à 30 cm).

b) la strate muscinale qui se présente sous sa meilleure forme en hiver et au printemps ; elle couvre une surface qui varie de 10 à 60 %, suivant l'âge de la charbonnière ; elle est de caractère assez permanent tout au moins pendant les quinze ou vingt années qui suivent l'abandon de l'emplacement. Cette strate muscinale est surtout caractérisée par les espèces héliophiles : *Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*, *Br. bicolor* (*Br. atropurpureum*), qui font défaut dans les taillis environnants.

Quant à la strate arbustive, elle ne se trouve bien développée que sur des charbonnières depuis longtemps abandonnées (vingt à trente ans).

Suivant les conditions d'existence, chaque plante revêt une forme biologique propre en harmonie avec son milieu. En groupant en quelques classes les différentes formes biologiques existant, on est conduit au *spectre biologique*. Dans le cas de la charbonnière, ce spectre biologique lui donne un aspect spécial bien différent de celui qu'exprime le spectre de la Chênaie que nous mettons en parallèle.

La strate herbacée présente la plus de diversité de formes biologiques ; elle comprend :

Thérophytes :	à tige érigée	(Th. e.)	27 espèces	} 31 esp. 52%
	rampants	(Th. r.)	3 »	
	à rosettes	(Th. ros.)	1 »	
Géophytes :	à bulbe	(G. b.)	1 »	} 2 esp. 3%
	à rhizome	(G. rh.)	1 »	

Chaméphytes :	suffrutescents (Ch. suff.)	2	»	}	4 esp. 7%
	rampants (Ch. rept.)	1	»		
	succulents (Ch. suc.)	1	»		
Hémicryptophytes :	à tige feuillée (H. scap.)	14	»	}	23 esp. 38%
	en touffes (H. caesp.)	5	»		
	à rosettes (H. ros.)	4	»		
Pour la strate herbacée :					100%

La strate arbustive, peu développée,, ne présente que :

Nanophanérophytes : (N. P.)	1 esp.	}	3 esp.
Phanérophytes grimpants (lianes) (P. scand.)	2 esp.		

Enfin, dans le tableau suivant, nous avons indiqué le % (A) des différentes formes biologiques par rapport à l'ensemble des espèces des strates herbacée et arbustive, et à côté nous indiquons le % des formes biologiques de la Chênaie mixte (B) :

Spectre biologique.

Classes	I. Esp. de la charb.	II. Esp. de la Chênaie (sur la charb.)	I + II	A %	B %
Thérophytes	31	0	31	49	1
Géophytes	1	1	2	3	6
Hémicryptophytes	7	16	23	37	46
Chaméphytes	2	2	4	6	6
Phanérophytes	0	3	3	5	41
	41	22	63	100	100 %

Ce tableau fait ressortir la profonde différence existant entre la végétation de la forêt et celles des stations anthropogènes que sont les charbonnières : très peu de thérophytes dans la Chênaie, l'épaisse frondaison des arbres créant des conditions défavorables aux espèces annuelles ; par contre sur les emplacements incendiés, grande abondance de celles-ci, favorisées par une forte insolation qui rappelle celle du *Théro-Brachypodion*, d'où proviennent la majorité des thérophytes. Parmi les espèces hémicryptophytes, sont absentes sur les charbonnières les espèces mésophiles fréquentes sous le couvert de la forêt. Enfin l'absence de phanérophytes caractérise les charbonnières récemment abandonnées (jusqu'à 15 ou 20 ans).

Le facteur homme est primordial, puisque c'est à la suite de son action que ces stations apparaissent et que, tant qu'il continue à agir de la même façon, l'association de la charbonnière est en quelque sorte permanente : détruite par une nouvelle carbonisation, elle se reconstitue dès que la place

est abandonnée. Mais si l'homme cesse d'exercer son influence, ces stations aberrantes perdent leurs avantages et peu à peu la forêt s'établit à nouveau sur ces emplacements abandonnés à eux-mêmes. Il est intéressant de connaître l'origine des espèces qui viennent s'établir sur ces emplacements incendiés. Nous avons vu qu'elles ne se trouvaient pas dans le taillis environnant, l'ombre leur étant défavorable ; mais alors d'où proviennent-elles ?

§ 3. *Provenance des espèces de la charbonnière, dissémination des semences.*

Les espèces annuelles qui s'installent les premières, ne se trouvant pas dans le taillis, viennent nécessairement d'autres stations, étrangères à la forêt et où elles trouvent des conditions qui leur sont favorables. Quelles sont ces stations ? Tout d'abord l'alliance du *Théro-Brachypodion*, avec l'association *Brachypodietum ramosi* où l'on trouve les espèces suivantes :

Veronica arvensis, *Medicago minima*, *Erophila verna*, *Arenaria leptoclados*, *Galium parisiense*, *Lagoseris sancta*, *Sherardia arvensis*, *Poa bulbosa*, *Echium pustulatum*, *Euphorbia segetalis*, *Crepis taraxacifolia*, *Bromus madritensis*, etc.

D'autres espèces proviennent des pelouses à *Bromus erectus*, ainsi :

Myosotis hispida, (*Medicago minima*, *Echium pustulatum*, *Poa bulbosa*), *Trifolium arvense*; *Sanguisorba Magnolii*, *Hieracium pilosella*, *Hypericum perforatum* (ces trois espèces peuvent provenir de la Chênaie, puisqu'elles s'y trouvent aussi).

Certaines espèces rudérales proviennent de l'alliance *Hordeion murini*, ou des cultures par exemple :

Koeleria phleoïdes, *Marrubium vulgare*, *Bromus madritensis*, *Bromus mollis*, *Lagoseris sancta*, etc.

Enfin après quelques années (quatre à six ans environ), les espèces silvatiques qui se sont maintenues dans le taillis ayant recruté, s'installent sur le pourtour de la charbonnière, puis gagnent peu à peu sur les annuelles qui seront finalement éliminées.

Quelles seront parmi les premières colonisatrices qui proviennent assez souvent d'endroits éloignés, celles qui seront avantagées ? Certainement celles dont les graines sont disséminées par le vent. C'est bien ce que l'on constate en établis-

sant les pourcentages des types de dissémination (d'après l'étude de R. MOLINIER et P. MÜLLER (30), et celle de P. VOGLER (40).

Espèces anémochores (dont les graines sont dispersées par le vent):

Arabidopsis Thaliana, *Cardamine hirsuta*, *Alchemilla arvensis*, *Erophila verna*, *Arenaria leptoclados*, *Nardurus tenuiflorus*, *Cerastium brachypetalum*, *Verbascum majale*, *Psilurus aristatus*, *Lagoseris sancta*, *Lactuca virosa*, *Poa bulbosa*, *Bromus madritensis*, *Draba muralis*, *Crepis taraxacifolia*, *Trifolium arvense*, *Alyssum alyssoides*, *Koeleria phleoides*, *Filago germanica*, *Bromus mollis*, *Vulpia Myuros*, *Vulpia ciliata*, *Tunica prolifera*, *Thrincia hispida*.

Parmi les espèces de la Chênaie, les anémochores sont:

Hieracium pilosella, *Hypericum perforatum*, *Brachypodium phoenicoïdes*, *Inula conyza*, *Arabis hirsuta*, *Helianthemum vulgare*, *Campanula rapunculus*, *Clematis flammula*, *Luzula Forsteri*.

Espèces barochores (dont les graines tombent de leur propre poids, bien souvent soumises aussi à l'influence du vent):

Myosotis hispida, *Galium parisiense*, *Sherardia arvensis*, *Lapsana communis*.

Et parmi les espèces barochores de la Chênaie:

Sanguisorba Magnolii, *Ranunculus bulbosus*, *Carex divulsa*, *Carex Halleriana*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*.

Espèces autochores (plantes assurant elles-mêmes la dissémination des graines, aidées parfois par les facteurs externes, état hygrométrique, etc.):

Geranium mediterraneum, *Geranium rotundifolium*, *Geranium columbinum*, *Euphorbia segetalis*, *Lathyrus aphaca*, *Eryngium campestre*, *Euphorbia nicaeensis*, *Marrubium vulgare*, *Lotus corniculatus*. (*Eryngium campestre* est plutôt anémochore).

Parmi les espèces autochores de la Chênaie: aucune.

Espèces zoochores (graines disséminées par les animaux):

Medicago minima, *Echium pustulatum*; de la Chênaie: *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Agrimonia eupatoria*, *Geum silvaticum*, *Helleborus foetidus*, *Fragaria viridis*.

Espèces hydrochores (dissémination facilitée par l'eau):

Veronica arvensis, *Sedum sediforme*; *Calamintha nepeta*, *Origanum vulgare*.

Moyens de dissémination	I. Esp. de la charb.	II Esp. de la Chênaie	I + II	Charbonnière	Chênaie
Anémochores	25	9	34	54%	26%
Barochores	4	5	9	14	5
Autochores	8	0	8	13	13
Zoochores	2	6	8	13	40
Hydrochores	2	2	4	6	9
Moyens indéterminés	—	—	—	—	7
	41	22	63	100%	100%

Comme on le voit, les anémochores sont prédominantes (au moins dans les premières années), tandis que dans la forêt les zoochores sont plus importantes.

§ 4. Aspects saisonniers de la charbonnière.

Floraison.

« La périodicité des manifestations vitales d'un groupement végétal, que ce soit une forêt climatique ou une station anthropogène comme la charbonnière, est, avant tout, fonction de la périodicité du *climat général*. » (BRAUN-BLANQUET, 12). Or le climat de la contrée de Saint-Paul est celui du Bas-Languedoc, avec ses hivers humides et quelquefois assez froids, et ses étés secs et chauds. Son influence sur la végétation des charbonnières sera considérable, étant donné le manque de protection à l'insolation de ces emplacements.

Avec les pluies hivernales, les mousses se développent et atteignent leur meilleur état au début du printemps. Avec la chaleur et la sécheresse, elles se flétriront et disparaîtront temporairement. En février, mars et avril, les Crucifères annuelles (*Erophila verna*, *Arabidopsis Thaliana*, *Draba muralis*) ouvrent leurs petites corolles blanches au-dessus du tapis vert des mousses. Puis fleurissent à leur tour *Myosotis hispida*, *Veronica arvensis*, *Medicago minima*, etc. Les espèces de la Chênaie sont plus tardives, mais après les pluies de printemps, la plupart des espèces sont en fleurs, tandis que les premières annuelles dispersent déjà leurs graines. *Rubus ulmifolius*, *Clematis flammula*, *Prunus spinosa* épanouissent leurs corolles en juin. Mais déjà la chaleur fait sentir ses effets et peu à peu tout se flétrit et la charbonnière (récente, non protégée par le taillis voisin) présente un aspect désolé, grisâtre, poussiéreux, qui contraste avec l'aspect printanier qu'elle avait revêtu.

Il est intéressant de noter qu'au cours de l'année, les espèces établies sur la charbonnière fleurissent et fructifient

dans le même ordre (à peu de chose près, en tenant compte des mousses arrivées après les premières thérophytes), qu'elles sont venues s'installer sur l'emplacement: mousses, annuelles du *Théro-Brachypodion*, puis hémicryptophytes issues des taillis et enfin les phanérophytes qui resteront finalement les possesseurs de la place abandonnée par l'homme.

Remarque. Aucune des espèces trouvées sur la charbonnière n'est spéciale à cette sorte de station. On peut parler tout au plus d'une prédilection d'une ou de deux espèces, ainsi *Verbascum majale*, pour les sols dont la végétation a été incendiée. Pourtant la mousse *Funaria hygrometrica* montre dans le Midi une préférence très nette pour les emplacements incendiés et en particulier pour les charbonnières. On n'y trouve pas les espèces pyrophytes notoires de la garigue incendiée telles que le Chêne kermès (*Quercus coccifera*), les Cistes (*Cistus monspeliensis*), (*Cistus albidus*), les Bruyères (*Erica multiflora* surtout), l'Arbousier (*Arbutus unedo*), etc., espèces phanérophytes et héliophiles qui pourraient parfaitement s'établir à la longue, si le taillis entourant l'emplacement ne repoussait et ne privait de soleil ces espèces qui en exigent. Nous avons d'ailleurs trouvé sur certaines charbonnières bien ensoleillées et déjà anciennes quelques-unes de ces espèces (*Quercus coccifera*, *Cistus albidus* entre autres).

CHRIST signale dans la *Flore de la Suisse* (19), une espèce qui serait spécifique des charbonnières: « Parmi les plantes des forêts, il en est une qui mérite d'être spécialement mentionnée, c'est le *Geranium bohemicum*. C'est en effet une des espèces les plus rares et les plus fugaces. Elle est disséminée au centre de la Russie, en Allemagne, en Italie et au midi de la France.

Au Valais, on ne la trouve jamais que dans les endroits où l'année précédente il y a eu des charbonnières. Il lui faut, paraît-il, chez nous du moins, un sol mêlé de beaucoup de charbon pur et de peu de terre végétale. C'est dans ces conditions que je l'ai trouvée au-dessus de Lens, et en dessous de Joux-Brûlée, dans le Bas-Valais. La fleur est d'un bleu pur, toute la plante est glanduleuse et de couleur olivâtre. »

Or nous n'avons pas rencontré cette espèce sur les charbonnières étudiées et elle n'a pas été non plus signalée comme se trouvant sur les charbonnières étudiées dans le Parc national suisse (BRAUN-BLANQUET, 7).

En conclusion, il ne semble pas exister, dans le Midi tout au moins, d'espèces absolument liées à ce genre de stations.

§ 5. *Profils du sol de charbonnières. Influence de l'incendie sur le sol.*

Comment est modifié par la carbonisation du bois le sol de la forêt? L'observation de nombreux profils pédologiques de charbonnières fournit les faits suivants; on observe:

1. *Une couche superficielle noire, très riche en débris de charbon*, ou même formée presque uniquement de charbon dans les charbonnières très récentes; ces débris peuvent former une couche de 2 à 5 cm. qui sera d'autant moins importante que la charbonnière est plus ancienne. Le tapis muscinal s'y incorpore fréquemment.

2. *Une couche de terre noire fine* plus ou moins charbonneuse, très poussiéreuse en été, peu de débris de charbon, son épaisseur est variable, de 8 à 12 cm. On y trouve la grosse masse des radicelles.

3. *Une couche de terre rouge-ocre*, résultant de la calcination de la terre jaune du sol forestier; son épaisseur est variable (2 à 12 cm) et dépend de la durée de l'activité de la charbonnière: plus on aura carbonisé de bois, plus son épaisseur sera grande.

4. Enfin à 15 ou 20 cm de profondeur on retrouve *la terre jaune-brune*, plus humide, parfois très pierreuse et même quelquefois, directement la roche calcaire jurassique qui forme le sous-sol de la forêt.

Qu'advient-il du pH du sol de la charbonnière? Rappelons tout d'abord les observations faites en Angleterre par SALISBURY (38) sur des places d'anciennes meules de charbon où la végétation était luxuriante.

Les analyses du sol qu'il a faites ont donné le résultat suivant: une charbonnière abandonnée depuis une année accusait un pH de 7,2 et une contenance de carbonate de chaux de 0,35 %. Dans le voisinage on trouvait un pH de 6,1 et 0,10 % de carbonate. Une autre place, abandonnée depuis deux ans, avait un pH de 6,1 et 0,12 à 0,19 % de chaux, tandis que dans le sol non brûlé le pH n'était que de 5,6 et la proportion de chaux n'atteignait que 0,01 %. L'incendie semble donc détruire l'acidité jusqu'à un certain point; il augmente en revanche la teneur en carbonate de chaux et en nitrates.

Les observations de HESS (25) effectuées sur des surfaces forestières incendiées des cantons de Vaud et du Valais (Suisse) concluent dans le même sens que les précédentes:

Forêt de l'Ochsenboden:

Altitude	Terrain brûlé en 1921		Terrain non brûlé	
	pH	CaCO ₃	pH	CaCO ₃
980 m.	7,0	—	6,7	—
1080 m.	7,3	—	6,8	—

Forêt de Corbetsch:

	Terrain brûlé en 1918			
	pH	CaCO ₃	pH	CaCO ₃
1130 m.	7,3	6,8‰	7,0	2,5‰
	Terrain brûlé en 1873			
	pH	CaCO ₃	pH	CaCO ₃
1430 m.	7,5	6,8‰	7,1	2,5‰

Forêt du Châtelard-Montreux:

	Terrain brûlé en 1927			
	pH	CaCO ₃	pH	CaCO ₃
1550 m.	7,0	2,0‰	4,6	—
1550 m.	6,9	traces	4,7	—

Forêt des Arses, près de Rougemont:

	Terrain brûlé en 1925			
	pH	CaCO ₃	pH	CaCO ₃
1330 m.	7,0	2,0‰	4,1	—

« Ces tableaux montrent que les différences du pH ne sont pas très grandes à l'Ochsenboden-Corbetsch où nous avons à faire à des sols plus ou moins neutres, contenant une certaine quantité de carbonate de chaux. Dans les sols acides, par contre, le pH présente de grandes variations; les sols très acides du Châtelard et des Arses ont été complètement neutralisés par le feu.

La diminution de la concentration en ions hydrogène, qui passe de 6,7 à 7,0 comme cela a lieu à l'Ochsenboden est trop faible pour pouvoir exercer une grande influence sur la croissance des plantes; il y a donc d'autres facteurs qui interviennent et qui influencent favorablement la composition du sol: c'est ainsi que nous avons vu que la chaleur favorise

la solubilité des alcalins, surtout de la potasse, et les rend de ce fait assimilables (EHRENBERG, 21) », (HESS, 24).

En est-il de même pour le sol des charbonnières du Bas-Languedoc? Nous avons mesuré le pH des différentes couches du sol de très nombreuses charbonnières. Les résultats en sont consignés dans le tableau suivant:

Relevé N°:	1	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	17	18	19	20	21	22	23	00
0 à 2 cm.	7,6	7,2	6,9	7,8	7,7	8,0	7,1	6,7	7,1	7,3	7,5	7,5	7,9	8,4	8,0	6,7	6,5	6,7	6,9	8,3
2 à 5 cm.	—	7,3	—	8,0	7,9	8,0	7,1	—	7,1	7,4	7,7	7,6	7,8	8,4	8,0	7,0	7,8	6,9	—	8,5
10 à 15 cm.	7,6	7,6	6,9	7,9	7,8	8,0	7,4	6,6	7,5	7,5	7,7	7,7	7,9	8,4	7,9	7,1	8,0	7,7	6,9	8,2
20 à 30 cm.	—	7,7	7,1	8,2	7,9	8,1	7,6	6,9	7,5	7,7	7,9	7,7	7,9	8,4	8,0	7,4	—	7,9	6,9	8,5

00 = charbonnière de l'année,
sans végétation.

On constate que dans l'ensemble ces pH sont très voisins et proches de $\text{pH} = 7$ donc neutres ou légèrement basiques. La différence entre les pH extrêmes 6,5 et 8,5 n'est que de 2. Le relevé 00 montre des pH relativement basiques, comme le relevé 18. Cela tient peut-être à des conditions locales (ils proviennent du même vallon, quoique à quelque distance l'un de l'autre, et les charbonnières étaient, l'une très récente, non encore couverte de végétation mais par contre d'une abondante couche de charbon, et l'autre, déjà ancienne de quelques années.

La basicité semble augmenter légèrement de la surface vers la profondeur; l'écart extrême, dans un seul relevé, entre le pH de la couche superficielle et celui de la couche à 25 cm n'est que de 1,5. Il est possible que les sels alcalins produits par la carbonisation du bois aient été peu à peu entraînés par l'eau en profondeur, enrichissant en sels basiques les couches inférieures du sol.

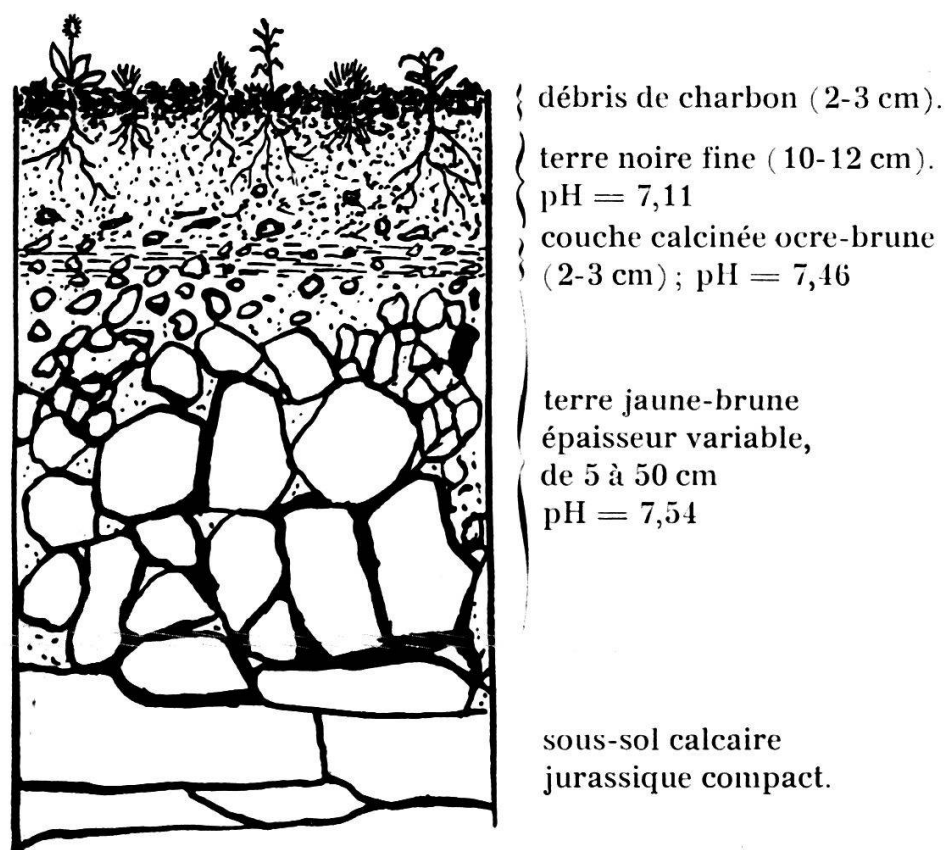
Nous avons aussi comparé dans quelques cas le pH du sol de charbonnières et celui du sol de la Chênaie voisine, non calciné. Voici les résultats:

A une profondeur de		I.		II.		III.		IV.	
		Charb.	Taillis	Charb.	Taillis	Charb.	Taillis	Charb.	Taillis
0 à 5 cm.	pH:	6,9	6,5	8,0	7,1	6,9	6,6	7,1	8,0
10 à 15 cm.	pH:	6,9	6,9	7,9	7,3	6,9	7,1	7,4	8,0
20 à 30 cm.	pH:	7,1	7,0	8,0	7,2	6,9	7,1	7,6	8,3

Dans les trois premiers exemples le pH de la couche superficielle des charbonnières est plus élevé que celui de la

couche superficielle du sol non calciné, la charbonnière est donc un peu plus basique, mais les différences sont si faibles qu'elles ne peuvent entraîner une modification sensible de la croissance des plantes.

Tous ces sols, aussi bien ceux des charbonnières que ceux de la Chênaie mixte, sont décalcifiés. L'alcalinité constatée provient donc d'autres sels basiques (de Fe, d'Al du com-



Graphique 7.

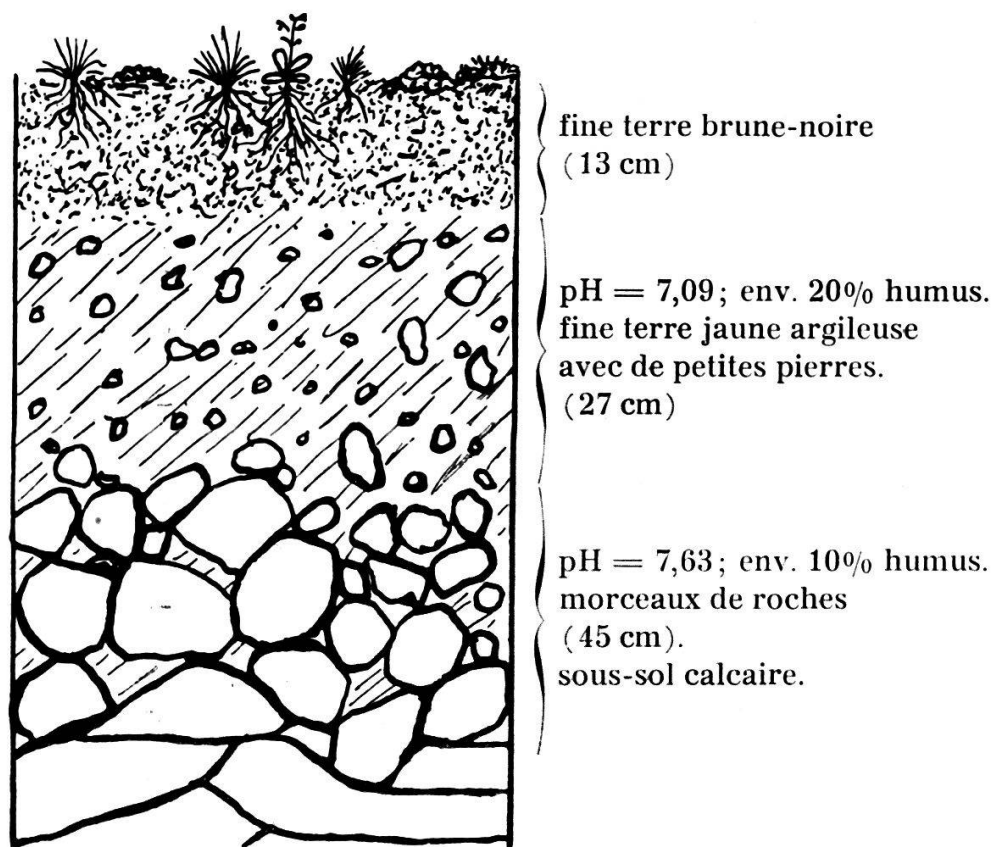
I. Profil d'une charbonnière de la région de Saint-Paul.

plexe argileux adsorptif, de K des cendres) et non de CaCO_3 .

Nous avons essayé de comparer les profils de charbonnières du Bas-Languedoc avec ceux de charbonnières d'autres contrées. Mais nous n'avons trouvé dans la bibliographie que la description de deux charbonnières anciennes du Parc national suisse, situées, l'une à 1700 m, l'autre à 1900 m d'altitude environ, sur sol également calcaire. Nous mettons en parallèle dans les croquis suivants les profils de deux charbonnières, l'une de la région montpelliéraine, l'autre du Parc national suisse. (Cf. BRAUN-BLANQUET, 7.) (Graphiques 7 et 8.)

Nous voyons que ces deux profils sont assez semblables,

les pH sont les mêmes, le sous-sol est calcaire pour les deux, seule la couche de terre rouge-ocre ne se distingue pas dans le profil II. Allons-nous alors retrouver la même composition floristique chez l'une et chez l'autre, d'autant plus que les précipitations sont à peu près de même valeur (environ 900 mm/an) dans les deux régions?



Graphique 8.

II. Profil d'une charbonnière ancienne du Parc national suisse.
(D'après BRAUN-BLANQUET.)

§ 6. Influence du climat sur la végétation des charbonnières.

Nous devons répondre non à la question posée plus haut, car la composition floristique est entièrement différente dans les deux cas ci-dessus. Seules les espèces suivantes se retrouvent dans les deux cas:

Arenaria serpyllifolia (ssp. *leptoclados* dans le Languedoc).

Hieracium pilosella

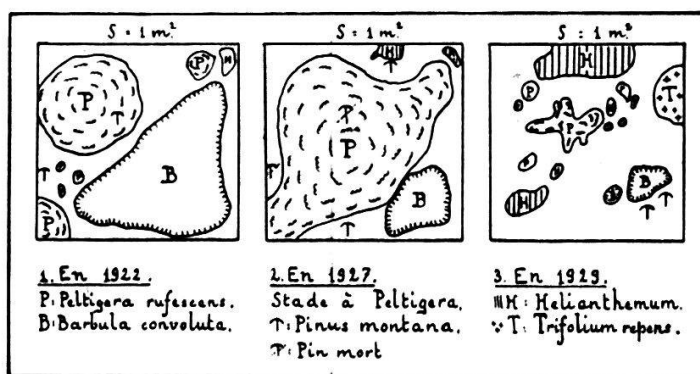
Lotus corniculatus (espèce accidentelle ne figurant que 3 fois dans nos relevés languedociens).

Parmi les mousses, lichens et algues:

Bryum argenteum, *Barbula convoluta*, *Cladonia pyxidata*, *Peltigera rufescens*, *Nostoc commune*.

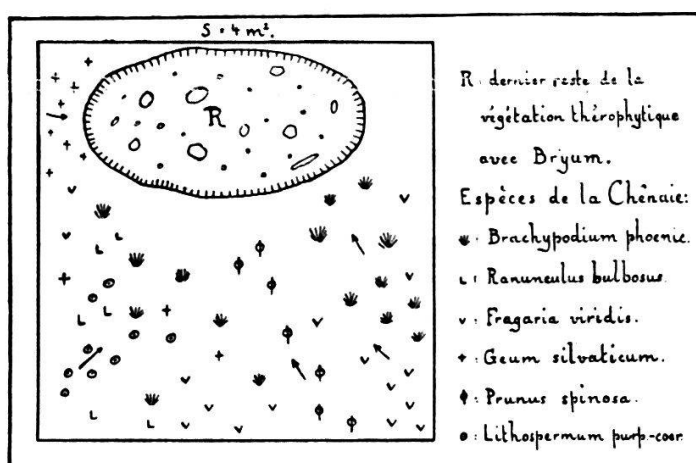
La charbonnière des Grisons est très riche en espèces:

61 Phanérogames, 10 Cryptogames, les mousses et les lichens couvrant le sol dans la proportion de 40 %. Or cette



Graphique 9.

Evolution de la végétation d'une charbonnière du Parc national suisse (BRAUN-BLANQUET).



Graphique 10.

Charbonnière ancienne près de Saint-Paul (relevé 23).
Pénétration marginale des espèces de la Chêne.

charbonnière étudiée depuis 1920 dans le Parc national est beaucoup plus âgée (au moins cinquante ans) que celles examinées en Languedoc où le nombre des Phanérogames s'élève à 63, des Cryptogames à 22 au maximum et pour la plupart des charbonnières considérées ces nombres ne sont pas atteints, même en tenant compte des espèces accidentelles peu fréquen-

tes. Les mousses et les lichens ne couvrent plus qu'une faible surface au bout d'un certain nombre d'années (20 ans environ) et finissent par disparaître au bout de 25 à 30 ans. Nous ne trouvons pas en Languedoc un stade à lichens où ceux-ci seraient dominants, cas qui se présente en Suisse. Les trois croquis (Gr. 9) montreront l'évolution de la végétation de la charbonnière du Parc national et un quatrième dessin indiquera la pénétration des espèces de la Chênaie dans une charbonnière déjà ancienne de la région de Saint-Paul. (Gr. 10).

Alors que dans la région languedocienne, la forêt reconquiert l'emplacement de la charbonnière abandonnée en une trentaine d'années, dans le Parc national suisse, la forêt n'a pas encore repris possession du lieu abandonné, et nullement soumis à l'influence humaine, au bout de 50 ans. On en peut conclure que le cycle évolutif de la végétation est beaucoup plus bref dans la région montpelliéraine que dans les Grisons. Comme pour la composition floristique, on ne peut en voir la cause dans le facteur édaphique spécifique de la charbonnière qui est dépassé de beaucoup par le facteur climat, la cause de ces dissemblances résidant dans les différences climatiques dues à la latitude et à l'altitude.

* * *

En résumé, on peut dire que les emplacements à charbon de bois dus à l'action de l'homme provoquent la formation de stations nouvelles dont la composition floristique est toute différente de celle du taillis environnant; elle s'en distingue essentiellement par l'abondance de thérophytes et de mousses. Les anémochores y sont les plus nombreuses. Aucune espèce n'est absolument liée à ces stations. Le sol calciné semble voir son alcalinité augmenter légèrement sans que cela entraîne des modifications de la croissance des plantes. Tout au plus le charbon très abondant dans les premières années peut-il nuire à certaines espèces pérennantes. Le climat est le facteur primordial agissant sur ces stations où les espèces annuelles sont favorisées par une insolation abondante, et par le fait qu'elles fructifient les premières, avant les grandes chaleurs et sécheresses estivales néfastes à la végétation. C'est à lui aussi que sont dues les différences constatées dans la composition floristique de charbonnières de différentes contrées et dans la durée du cycle évolutif de la végétation qui tend à la reconquête par la forêt de ces stations aberrantes.
