

# CARTE ÉCOLOGIQUE DES ALPES AU 1/100 000

## ANNECY (FEUILLE P15)

L. RICHARD

INTRODUCTION	50
I - LE MILIEU	50
A - Situation géographique	50
B - Le climat	50
C - Supports édaphiques	55
D - Les sols	57
II - LA VEGETATION	59
A - Caractéristiques floristiques des formations climaciques	59
B - Prairies et pelouses	66
III - LES PRODUCTIONS VEGETALES	69
A - Productions agricoles	69
B - Productions forestières	69
BIBLIOGRAPHIE	72

Résumé. - Pour chacune des dix séries de végétation sont analysées les caractéristiques suivantes :

- les facteurs du milieu : composition chimique des roches-mères, divers types et propriétés des sols, moyennes climatiques ;
- la composition floristique des formations climaciques en mettant en évidence les divers groupes écologiques ; une étude particulière a trait aux prairies ;
- les productions animales et végétales.

Zusammenfassung. - Für jede der 10 dynamischen Vegetationsreihen werden die folgende Charakter erwähnt : - die Umwelt faktoren : chemisches Zusammensetzung der Gesteine, verschiedene Typen und Eigenschaften der Böden, klimatische Mittelwerte ; - die floristische Zusammensetzung der Klimax - Gesellschaften mit besonderer Rücksicht auf den ökologischen Gruppen ; die Wiesen werden speziell behandelt ; - die tierische und pflanzliche Erzeugnisse.

Riassunto. - Per ciascuna delle 10 serie di vegetazione sono analizzate le caratteristiche seguenti :

- I fattori dell'ambiente : composizione chimica delle rocce madri, diversi tipi di suoli e le loro proprietà, medie climatiche ;
- La composizione floristica delle formazioni climaciche mettendo in evidenza i diversi gruppi ecologici ; uno studio particolare ha relazione alle praterie ;
- Le produzioni animali e vegetali.

Summary. - For each of the 10 series are given the following data : - chemical composition of parent rocks, soil characteristics and climate ; - floristic composition of climatic plant communities emphasizing the ecological groupings ; - animal and yield production.

## INTRODUCTION

Nous nous sommes fixé les objectifs suivants :

- différencier des territoires écologiques ( séries de végétation avec leurs divers faciès) et les caractériser par leur végétation spontanée et par leurs facteurs de milieu ( climats, roches-mères, sols). Les informations fournies par 300 relevés phytosociologiques, une centaine d'analyses pédologiques et quelques dizaines d'analyses édaphiques ont été condensées en tableaux et graphiques ;

- étudier quelques productions végétales ( forêts, pâturages, cultures ) qui dépendent d'une part de potentialités des territoires étudiés, d'autre part d'impératifs économiques. Les prairies de fauche liées à un élevage prospère ont été analysées dans quelques secteurs.

## I.- LE MILIEU

### A.- SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le territoire cartographié s'étend sur les régions naturelles suivantes :

- à l'Ouest, les chaînons du Jura méridional qui culminent au Reculet (1 717 m).
- au centre, l'avant pays mollassique recouvert de vastes moraines. La cuvette lémanique en constitue la partie la plus basse (450 m). Au Sud, des collines et des plateaux, forment un paysage semi montagnard à des altitudes dépassant 800 m. Quelques chaînons jurassiens : Salève (1 300 m) Vuache (1 070 m), Balme (900 m), Gros Foug (1 000 m), font saillie au-dessus de ces formes molles.
- à l'Est, une partie du massif subalpin des Bornes (Mont Jalouvre 2 450 m) et des Préalpes du Chablais que sépare la cluse de l'Arve.

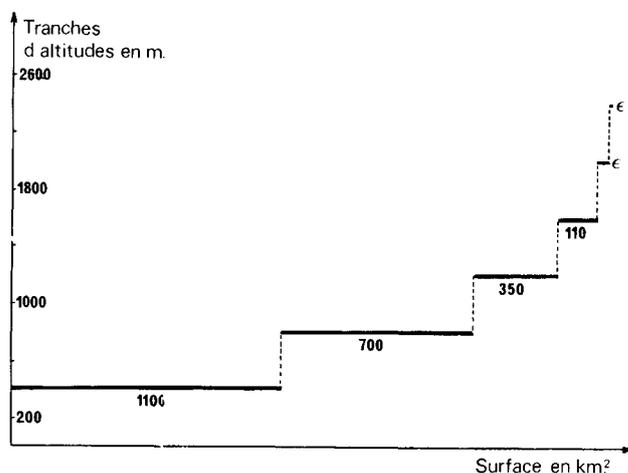


Fig. 1 -  
Répartition des tranches altitudinales  
Plus de la moitié des surfaces se situent  
au-dessous de 500 m d'altitude  
et les 3/4 au-dessous de 1 000 m  
( Montagnard inférieur )

### B.- LE CLIMAT

#### 1. Les températures

Les moyennes thermiques mensuelles et annuelles de diverses zones écologiques sont condensées dans le tableau I. L'analyse porte sur les facteurs d'importance biologique primordiale.

a) La somme de chaleur estivale. La comparaison des températures de juillet permet d'en faire une bonne estimation. Juillet est relativement chaud dans les basses régions (20° en moyenne) mais la température s'abaisse à 17° vers 900 m et à 15° vers 1 100 m. D'autre part, pendant 6 mois, la température moyenne reste supérieure à 10° à Thonon et cette durée tombe à 3 mois 1/2 à la Clusaz (1 100 m). Le manque de chaleur estivale des massifs subalpins lié à la pluviosité estivale importante pose des problèmes pour la récolte et l'enregistrement des fourrages.

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Année	Année T° réduite niveau mer
<u>Basses plaines</u>														
Thonon les Bains 375 m	1,5	2,2	6,4	9,5	14,1	17,4	19,7	18,7	16,5	10,6	5,8	3,5	10,4	12,7
Rumilly 345 m	0,9	2,1	7,2	10,2	15,4	18,1	20,3	19,2	16,2	10,5	5,1	2,5	10,6	12,6
Annecy 450 m	0,8	1,8	6,4	10	14,7	17,8	20,1	19	16,4	10,6	5,5	2,7	10,4	13,1
Annemasse 445 m	1,2	1,7	6,3	9,3	13,8	16,9	19	17,8	15,4	10,4	4,8	2,5	9,5	12,5
<u>Collines de l'avant-pays</u>														
Croisy 820 m	-0,8	-0,1	4,7	7,6	12,3	15,3	17,5	16,8	14,2	8,7	3,7	1,3	8,4	13,3
<u>Zone de piedmont et basses vallées</u>														
Thônes 620 m	-1,2	-0,2	4,8	8,3	13,2	15,7	18,3	17	13,9	9,3	3,8	1,3	8,6	12,3
<u>Montagnard</u>														
Abondance 1000 m	-3,1	-1,8	2,4	5,5	9,9	12,9	14,9	14,2	11,9	7,2	1,9	0,8	6,3	12,4
La Clusaz 1150 m	-1,5	-1,2	2,9	5,2	9,9	12,7	15	14,3	12,2	7,1	2,9	0,9	6,7	13,5

Tableau I - Moyennes thermiques (1951-1960)

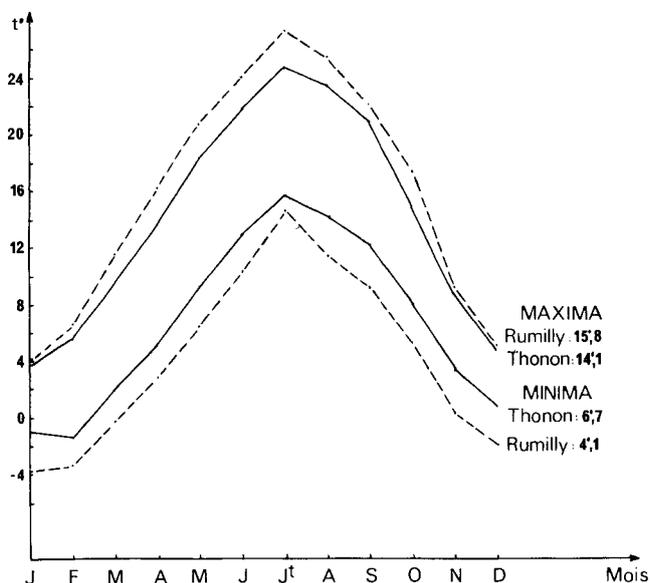


Fig. 2 -

Régimes thermiques comparés de deux stations planitiaires (moyennes 1951 - 1970) :

- Thonon-les-Bains (375 m) sur les rives du Léman ;
- Rumilly (345 m).

Notons l'effet tampon du lac sur les maxima et les minima de Thonon. Sur les bords du Léman, les amplitudes annuelles se trouvent atténuées par rapport à celles du reste de l'avant-pays.

b) La durée de la période froide. Nous avons comparé les températures des sols, au cours de l'année 1971 dans 6 stations, du Collinéen au Subalpin (mesures effectuées à 7 cm de profondeur, sous une surface herbeuse, plane, dégagée). Les premières gelées, ou la neige, font chuter, assez rapidement, la température au-dessous de 5° en même temps que cessent les oscillations thermiques journalières (tableau II). La persistance tardive du froid limite la période végétative dans le Montagnard et le Subalpin. L'importance des précipitations neigeuses et leur fonte très lente y sont pour beaucoup. Nous remarquons aussi qu'à partir de 800 m (Evires), la durée de la période froide augmente de 50 % par rapport aux zones de plaine.

Caractéristiques stationnelles Lieu et Altitude	Hiver 1970-1971			Été 1971	Hiver 1971-1972
	Période froide			Période chaude Durée	Période froide Début
	Début	Durée	Fin		
1. Le Crêt du Loup 1850 m	10-10-70	218 jours	16-5-71	153 jours	16-10-71
2. Le Semnoz 1640 m	23-10-70	203 jours	14-5-71	180 jours	20-10-71
3. Le Crêt du Merle 1500 m	22-10-70	189 jours	1-5-71	190 jours	6-11-71
4. Evires 790 m	10-11-70	150 jours	9-4-71	215 jours	9-11-71
5. Scientrier 560 m	11-12-70	106 jours	26-3-71	238 jours	20-11-71
6. Poisy 540 m	12-12-70	104 jours	25-3-71	236 jours	16-11-71

Tableau II - Températures du sol. Extension relative des périodes froides (T &lt; 5°) et des périodes chaudes

## 2. Les précipitations

a) Précipitations liquides (fig. 3). La région étudiée se situe dans une zone de transition entre le régime atlantique, le régime continental et parfois même le régime méditerranéen, dont les influences s'opposent particulièrement en été et en hiver, d'où les variations brusques du temps au cours d'une saison et les différences importantes d'une année à l'autre. Dans le bassin du Léman, les précipitations présentent trois maxima annuels : juin, août et novembre (fig. 4).

L'altitude et l'exposition modifient le régime des précipitations ce qui permet de différencier les zones suivantes :

- les basses régions. Dans la cuvette lémanique protégée à l'Ouest par le haut Jura, les précipitations annuelles restent inférieures à 1 m et oscillent ailleurs autour de 1 100 mm.
- les collines de l'avant-pays. Les totaux annuels s'élèvent avec l'altitude, 1 286 mm à 600 m (Pers-Jussy), 1 370 mm à 700 m (Groisy), en raison d'une augmentation relative des précipitations hivernales.
- le Montagnard et les zones de piedmont. Les rebords occidentaux des massifs reçoivent annuellement plus de 1 700 mm d'eau vers 700 m d'altitude. Un record relatif appartient à Chezery (580 m) au pied du Reculet, avec presque 2 m. Les précipitations hivernales dépassent celles d'été.

La pénétration au sein du massif montagneux entraîne une légère diminution des précipitations et l'illustration en est fournie par les stations qui s'étagent dans la vallée du Nom :

Thône (620 m) fond de vallée ouverte à l'Ouest.....	1 817 mm
St. -Jean de Sixt (965 m) zone plus interne.....	1 747 mm
La Clusaz (1 150 m) dans une zone encaissée.....	1 700 mm.

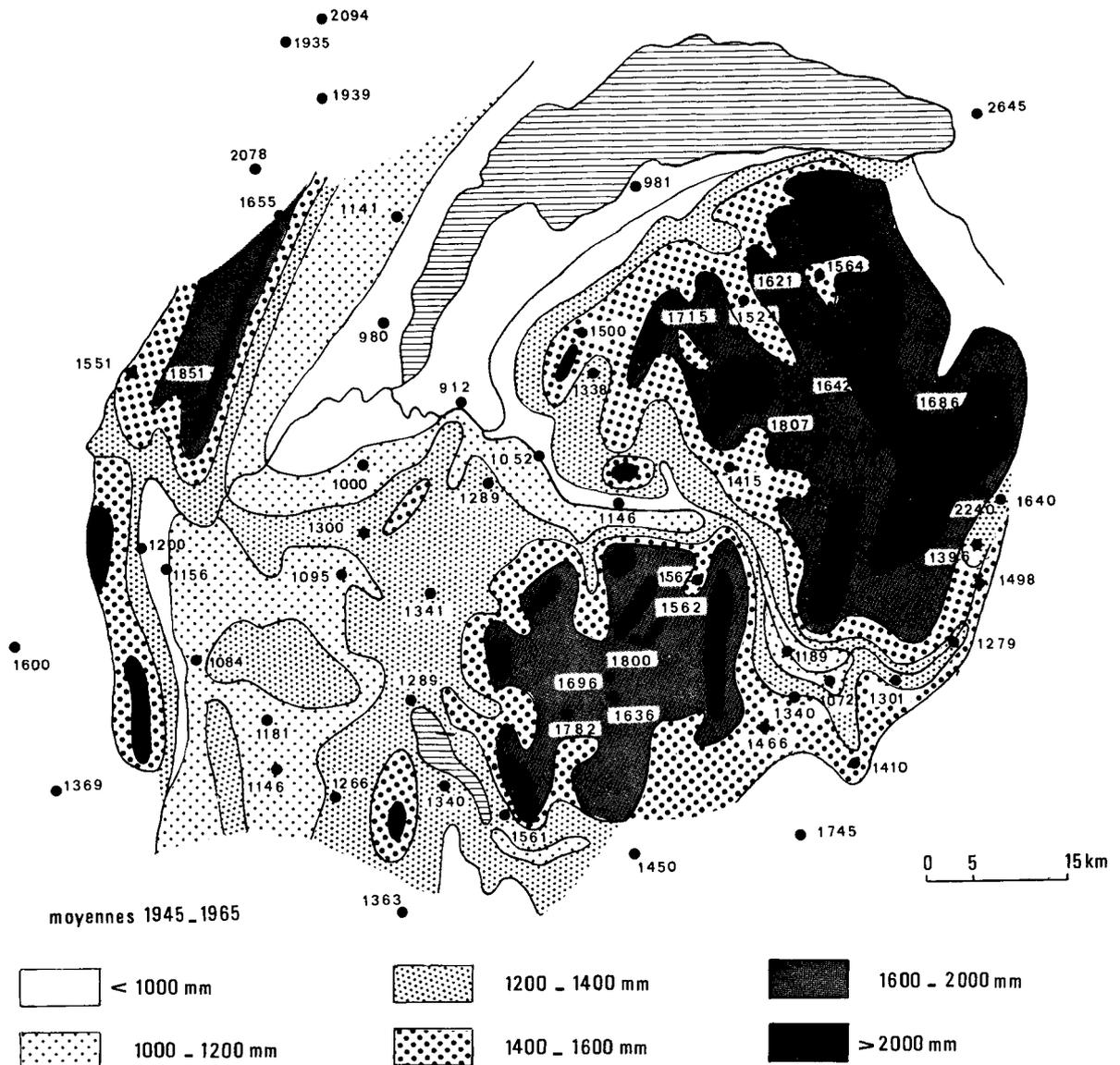


Fig. 3 - Les précipitations : moyennes annuelles

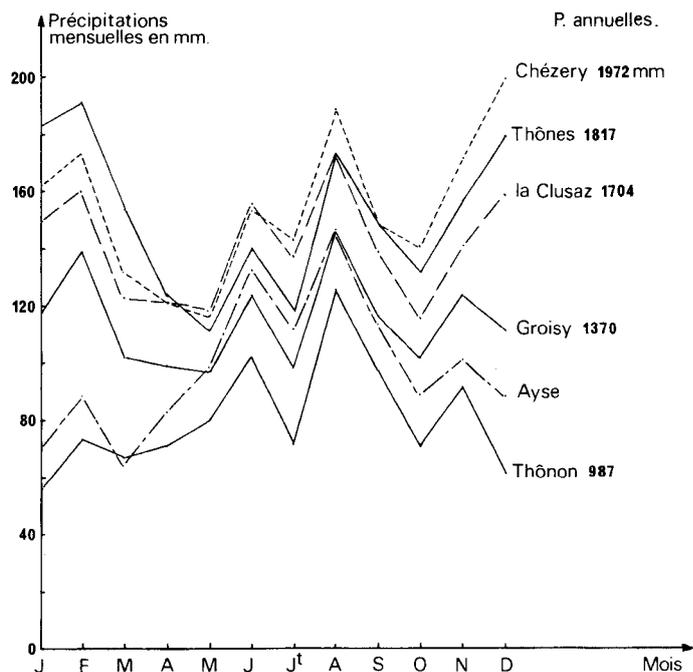


Fig. 4 - Régimes pluviométriques comparés

La comparaison de zones incluses dans une même tranche altitudinale conduit aux remarques suivantes :

- les précipitations augmentent au voisinage des massifs élevés jouant le rôle de pôle de condensations : le Salève (1300 m d'altitude) est moins arrosé que le "Plateau des Bornes" tout proche mais adossé au Massif de Sous-Dine (2000 m). (Pour l'année 1970, le Salève : 1400 mm, les Bornes : 1600 mm).

Les montagnes dégagées vers l'Ouest sont les plus humides et on observe une diminution des pluies en allant du Jura, aux Bornes, puis au Chablais.

b) Précipitations neigeuses. La durée du manteau neigeux constitue une donnée écologique de 1<sup>er</sup> ordre. Une enquête effectuée au cours de l'hiver 1967-1968 et le dépouillement des archives de la Climatologie Nationale nous ont permis d'établir le tableau III et la figure 5. La cuvette lémanique, la vallée du Rhône, le Val de Fier reçoivent un enneigement fugace. Sur les collines de l'avant-pays, entre 500 et 600 m d'altitude, la neige reste 2 mois, 3 mois vers 700 m dans le Submontagnard et plus de 4 mois à la base du Montagnard. A altitudes comparables, les stations dominées par les massifs élevés sont plus enneigées, (Mijoux dans le haut Jura et la Clusaz dans le massif des Aravis). Cela explique l'implantation locale des stations de ski, vers 1 000 m d'altitude alors que, dans les zones internes, les stations se localisent au-dessus de 1 500 m. La fonte tardive de la neige dans l'étage montagnard est bien mise en évidence par la figure 5.

Tableau III - Durée du recouvrement neigeux au cours de l'hiver 1967-1968

## 1 - Collinéen.

Bassin du Léman et basses vallées de l'Arve, du Rhône, et du Fier.

Messery	440m	25j	Rumilly	350m	43j
Régnier	475m	37j	Seysse	260 m	43j
Neuvecelle	490m	44j			

Autres zones de l'avant pays.

Usinens	417m	63j	Meythet	450m	64j
Choisy	485m	66j	Borne-sur-Ménoge	550m	66j
Fillinges	556m	66j			

## 2 - Submontagnard.

Dingy-en-Vuache	600m	75j	Groisy	750m	94j
La Tour	621m	84j	Reyvroz	700m	73j
La Muraz	642m	75j	Montanges	600m	100j

## 3 - Montagnard.

St-Jean de Tholonne	800m	107j	Mt-Saxonnoz	1000m	136j
St-Paul en Chablais	827m	100j	Arâches	1152m	154j
Lullin	850m	109j			

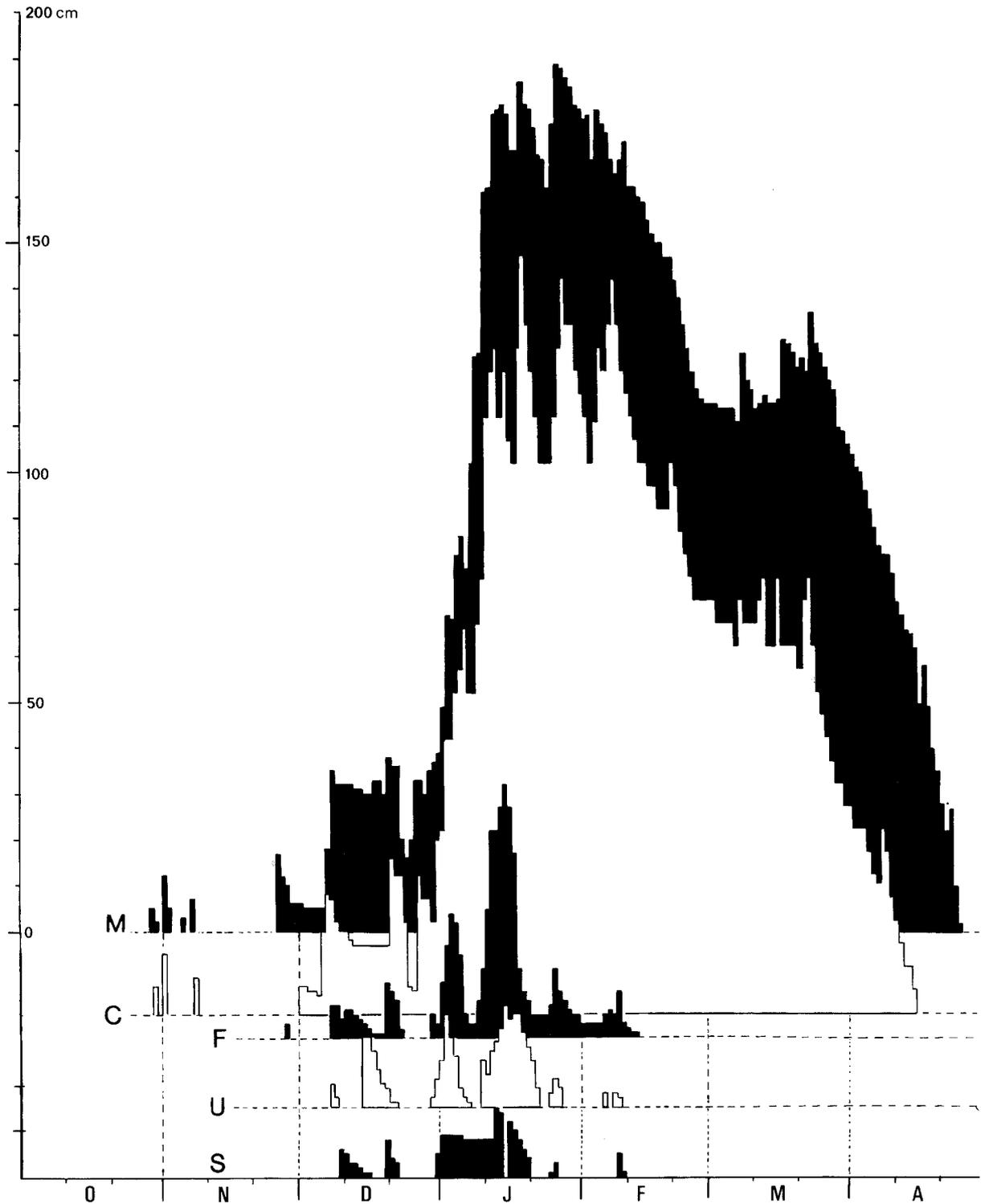


Fig. 5 - Profil du manteau neigeux (Hiver 1967-1968)

M - Mijoux (1000 m)    U - Usinens (417 m)    F - Ferney-Voltaire  
 C - La Clusaz (1150 m)    S - Seysel (260 m)

### 3. La nébulosité

Les basses régions sont ensevelies, en moyenne 30 jours par an, sous d'épais brouillards automnaux et hivernaux formant une vaste mer de nuages, dont le plafond se situe vers 800 m. Les inversions de températures deviennent fréquentes. En été les sommets du Jura ou des Bornes se voilent fréquemment.

#### 4. Observations phénologiques

Une enquête menée par une cinquantaine d'instituteurs de la Haute-Savoie a permis de repérer, au cours de l'hiver 1967-1968, la durée du manteau neigeux et la date du début de floraison de quelques espèces végétales (*Corylus avellana*, *Leucoïum vernum*, *Tussilago farfara*, *Cerasus avium*, *Pirus malus* et *Syringa vulgaris*). La figure 6 traduit les informations recueillies dans quelques stations. Le retard des floraisons avec l'altitude est plus accentué pour les espèces prévernales (Noisetier, Tussilage, Perce-neige) que pour les espèces de la mi-printemps (Cerisier, Pommier, Lilas). Cela s'explique par la persistance du froid et de la neige jusqu'au mois d'avril suivie d'une arrivée assez brusque de l'été. A altitude comparable le Jura apparaît plus froid que les Bornes et ces dernières restent plus fraîches que le Chablais.

Début de floraison de quelques espèces

#### Couverture neigeuse

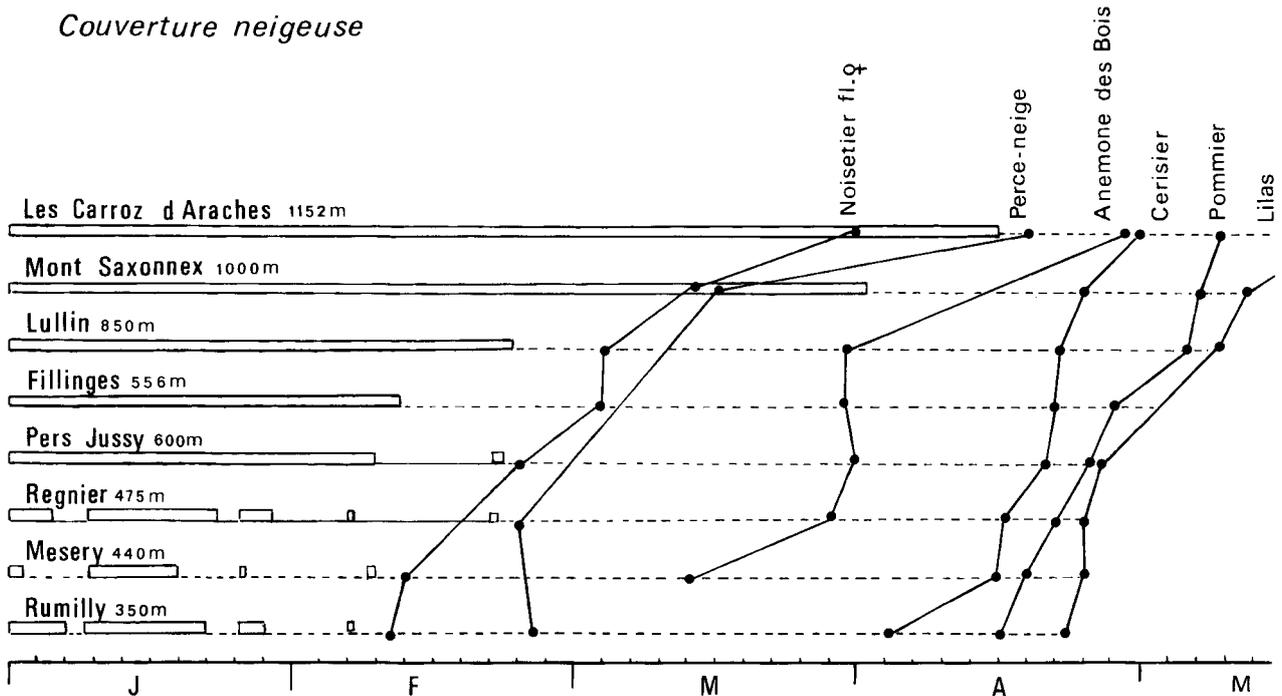


Fig. 6 - Observations phénologiques (1967 - 1968)

#### C.- SUPPORTS EDAPHIQUES

Leur composition chimique, leur dureté et leur résistance à l'altération conditionnent la genèse des sols. Vingt cinq échantillons de roches-mères ont été étudiés (tableau IV).

1. Les alluvions fluviales. Elles renferment, globalement entre 20 et 30 % de CaO, mais la proportion de chaux diminue des cailloux aux sables puis aux limons. Le pourcentage de calcaire actif reste élevé et ces alluvions portent des sols à mull calcaïque.

De nombreuses installations de dragage exploitent sables et graviers. Il en résulte un abaissement de certaines nappes phréatiques et des perturbations de la faune piscicole.

2. Les alluvions morainiques. La diversité de leur origine, les viscosités de leurs dépôts, des remaniements ultérieurs engendrent une hétérogénéité chimique et granulométrique. Leur teneur en CaO reste élevée et comme pour les alluvions fluviales, le % en chaux diminue des cailloux aux limons, mais le lessivage a souvent éliminé le calcaire actif des parties superficielles qui ont tendance à s'acidifier. En maints endroits, des argiles glaciaires colmatent les horizons profonds, donnent des sols lourds et humides tandis que localement s'accumulent des sables utilisés comme matériaux de construction.

3. Les molasses du Néogène. Ces grès tendres, à ciment calcaire, émergent de leur couverture morainique, aux ruptures de pente et sur certaines buttes de l'avant-pays. En profondeur ce sont des roches compactes, calcaïques mais à l'air une altération rapide libère des sables plus ou moins décalcifiés. Les rivières y ont creusé des vallées étroites.

La molasse inférieure, lacustre, paraît localement, plus calcaïque que la molasse supérieure marine (Miocène).

Tableau IV - Composition chimique des supports édaphiques

Supports géologiques	Oxydes en %							(1)
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sup>2+</sup> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	
A. Alluvions fluviatiles.								
1. de l'Arve	34	4,6	1,6	33	0,1	0,7	1	26
2. du Rhône								
cailloux et graviers	43	3,4	1,5	28	.	0,9	-	23
sables	56	7,3	1,7	17	.	2,6	-	15
limons	60	7,7	2,4	12	.	2,3	-	12
B. Alluvions morainiques.								
3. locale des Bornes	15	1,5	0,6	46	0,2	0,2	0,1	36
4. wurmienne								
cailloux et graviers	45	4	1	26	.	1	.	21
sables et limons	56	5,3	2,1	19	.	1,3	.	16
5. wurmienne	15	1,3	0,6	44	.	0,4	.	36
C. Molasses								
6. burdigalienne	50	7	2	20	0,8	2	1,4	16
7. burdigalienne (altérée)	59	4,7	1,1	15	2,4	2,3	1,7	13
8. aquitanienne	44	6,6	2,1	24	1,5	1,4	0,8	19
9. aquitanienne (altérée)	65	8	1,6	11	1,2	2	1,5	19
10. aquitanienne	41	7,8	2,8	22	2,8	1,3	0,6	21
D. Flyschs (grès, schistes)								
11. molasse rouge	67	9,7	2	8	1,8	2,2	2	7
12. grès des Voirons	86	2,1	2,9	1	1	2,8	1,4	1
13. grès du Danay	89	1,5	2,1	1	0,8	1,7	1,8	1
14. grès de Taveyannaz	52,7	16	8,8	7	.	1,4	.	5
15. schistes	17	5,2	2,5	39	.	1,2	.	33
16. schistes	29	8	4,8	26	2,4	1	1,5	25
E. Sables siliceux								
17. Sables éocènes	92	1	2	0,2	0,7	0,1	0	2
F. Calcaires marneux								
18. hauterivien	43	7,4	2,1	21	2	1,2	0,9	19
19. hauterivien	35	1,1	2,3	31	1,5	0,5	0,1	27
20. valanginien	34	1,8	0,5	35	0,7	-	-	27
21. crétacé supérieur	10	0,3	1,2	46	1,6	0,5	0,2	38
G. Calcaires massifs								
22. urgonien	0,3	0,1	0,1	55,4	0,1	0	0	43
23. hauterivien	1	0,5	0,2	54	0,4	0,1	0,1	43
24. valanginien	0,4	0,2	0,1	55	0,1	ε	ε	44
25. kimméridgien	1	0,5	0,1	55	0,2	0,1	0,1	43

(1) La perte au feu à 1200 est liée, essentiellement, à la décomposition des carbonates.

## ORIGINE DES ECHANTILLONS

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 - Aval de Bonneville, (450m)   | 14 - La Clusaz, (1500m)           |
| 2 - " " Seyssel, (260m)          | 15 - Thônes, la Vacherie, (750m)  |
| 3 - Thorens les Glières, (660m)  | 16 - Plateau des Glières, (1400m) |
| 4 - Plateau de la Semine, (550m) | 18 - Vallée du Borne, (600m)      |
| 5 - Vaulx, (550m)                | 19 - Le Salève, (1250m)           |
| 6 - Usinens, (380m)              | 20 - Vallée d'Usillon, (760m)     |
| 7 - Crêt de Charmont, (620m)     | 21 - Massif du Môle, (1800m)      |
| 8 - 9 - Frangy, (350m)           | 22 - Genissiat, (370m)            |
| 10 - Cruseilles, (750m)          | 23 - Châtillon, (Ain), (580m)     |
| 11 - Bonneville, (600m)          | 24 - - id - (580m)                |
| 12 - Massif des Voirons, (1500m) | 25 - Fort l'Ecluse (Ain), (450m)  |
| 13 - Montagne du Danay, (1700m)  |                                   |

4. Les flyschs et les grès du Paléogène. Ils édifient les reliefs mous qui empâtent le synclinal de Thônes et constituent la couverture de certaines nappes chablaisiennes (Massif des Voirons). Ce sont fréquemment des grès siliceux, (grès de Taveyannaz, grès des Voirons, molasse rouge de Bonneville), dont l'altération conduit à des sols désaturés voir même podzoliques. Ça et là, émergent quelques faciès plus marneux et plus calcaïques (échantillons n° 15).

5. Les sables siliceux remplissent des poches à l'Est du Salève. Ils engendrent des sols très acides et très pauvres. Certains gisements ont été exploités comme matériaux réfractaires.

6. Les calcaires marneux. Ils donnent des reliefs mous et des talus. Assez bien fournis en CaO et en silicates, ils portent des sols bruns plus ou moins acidifiés en surface. La grande extension de leurs affleurements, dans le Montagnard en font, avec les flyschs, les supports forestiers par excellence de la partie Est de la carte.

7. Les calcaires massifs. Ils sont formés de carbonate de calcium presque pur. Leur altération lente, donne peu de résidus silicatés, aussi, portent-ils des sols superficiels d'origine organique (sols humiques carbonatés). Les éboulis s'accumulent à la base des barres rocheuses. De nombreuses carrières trouent les bases des collines et défigurent certains paysages.

## D.- LES SOLS

### 1. Formations climaciques

Pour chaque sol ont été étudiés : la granulométrie, le complexe absorbant, la matière organique ainsi que la teneur en fer pour caractériser le lessivage éventuel. Les résultats numériques d'analyses figurent dans le tableau V dont l'examen conduit aux conclusions suivantes :

Des sols bruns à mull, à complexe absorbant presque saturé, caractérisent les forêts riveraines, les Charmaies et les Hêtraies mésophiles sur calcaires marneux. L'accumulation de matière organique augmente du Collinéen au Montagnard en même temps que diminuent le pH et le taux de saturation.

Des sols bruns lessivés à mull acide, plus ou moins colmatés en profondeur et évoluant parfois vers des pseudogleys portent des Chênaies du Querceto-medio europaeum. Le coefficient d'entraînement du fer peut atteindre 3 et celui de l'argile 1,5.

Les Hêtraies-Sapinières sur les pentes marneuses édifient des sols bruns, assez humifères, à mull-moder.

Des sols bruns très acides naissent sous les futaies résineuses montagnardes établies sur flysch ou sur calcaire gréseux : l'humus du type moder ou même mor présente un rapport C/N supérieur à 20 et un pH très bas 5 lié à un taux de saturation oscillant entre 20 et 30%. Des faciès podzoliques deviennent fréquents sur des replats très enrésinés.

Les calcaires massifs portent des rendzines à moder calcaïque sous les Chênaies xérophiles collinéennes, des sols bruns calcaïques ou des rendzines brunifiées sous les Hêtraies sur éboulis fixés. Les dalles sub-horizontales de calcaires compacts, assez fréquentes dans le Montagnard et le Subalpin, portent des sols organiques : sol humique carbonaté sous les Sapinières, sol lithocalcaïque à mor sous les Pessières subalpines, à humus brut très acide (pH < 4 et C/N > 35) sous les Pinèdes de Pin à crochets.

Le tableau V indique enfin les caractéristiques de sols de pelouses subalpines et d'associations spécialisées (Aunaie verte et tourbière). L'identification pédologique des séries de végétation s'impose lorsque les facteurs climatiques restent uniformes.

### 2. Territoires agricoles

Ils proviennent de zones déforestées depuis plusieurs siècles. Le tableau VI compare un sol d'une Chênaie à Châtaignier à celui d'une prairie de fauche située à quelques dizaines de mètres sur le même substrat géologique (moraine). Les profils granulométriques offrent beaucoup d'analogies. Par contre, le lessivage, fréquent sous les Chênaies acides, n'apparaît pas sous les pelouses, dont le complexe absorbant est presque saturé et le pH proche de la neutralité. La majorité des sols de cultures des plateaux de l'avant pays appartient au type argilo-calcaire, assez lourd à travailler mais offrant de bonnes réserves hydriques. Ceux des fonds de vallées, sur alluvions fluviales, deviennent plus sableux (30 % de sables dans le Val de Fier), plus calcaires (10 à 30 % de CaCO<sub>3</sub>) et craignent la sécheresse estivale.

Tableau V - Sols des formations climaciques

SÉRIE DE VÉGÉTATION  TYPE DE SOL	Horizon et profondeur	Cailloux et graviers %	Granulomètre Terre fine en %			Calci-métrie en %		Complexe absorbant				Matière organique				
			Sables	Limons	Argiles	Calcaire total	Calcaire actif	pH (eau)	Somme cations S en meq %	Capacité totale T en meq %	Taux de saturation %	Fer %	Carbone %	Azote %	C/N	Matière organique %
1 Aunaie d'Aune blanc Sol alluvial à mull calcaïque	Ao Al 1 A1 5 B 40	0 18 33	21 80 81	18 14 3	23 21 20	10 8,5 8,6	8 14 7	20 14 7	20 14 7	100 100 100	- 8 4	2,5 1,4 0,6	0,24 0,14 0,08	10,4 10 7,5	4,3 2,5 1	
2 Phragmitaie Gley à hydromull	Ao Al 5 A1 30 G 60	0 0 0	27 26 46	50 17 74	23 17 20	15 9 5	8 7,8 7,9	8 38 30	41 38 30	100 100 100	- 14 -	5,8 4,5 -	0,54 0,45 0,33	10,5 10 12	10 7,7 7	
3a Chênaie pubescente sur calcaire massif Rendzine à mor calcaïque	Ao Al 1 AC 20	11 48	- 6	- 51	- 43	1 1	0 0	6,6 7,1	147 140	147 140	100 100	- -	33 29	2,3 2,2	14 12	56 50
3b Chênaie xérophile sur moraine calcaire Sol brun un peu lessivé	Ao Al 2 A1 7 B 40	3,6 7,7 10	25 29 16	43 35 23	32 35 61	1 0,4 1,8	0,5 5,5 6	6 21 6	28 28 40	30 28 40	95 75 100	- 20 40	7 3,3 0,9	0,55 0,26 1,1	20 13 11	11 5,8 1,8
3c Pinède Pin sylvestre Sol humique à moder	Ao Al 1 Ac 10	3 7	- 11	- 26	- 63	- 1	- 0	4,4 5,7	37 38	52 40	73 95	- -	17 4	0,55 0,27	30 14	29 7
3c' Pinède Pin sylvestre Sol brun calcaïque	Ao Al 1 A1 6 G 45	10 30 24	- 22 15	- 48 15	- 29 38	9 4 14	4 8,1 8,2	7,7 29 19	38 29 19	38 29 19	100 100 100	- 11 7	5,5 2,6 0,5	0,3 2,13 10	18 13 4,5	9,5 4,5 0,8
4 Charmaie Frênaie de flanc de Talweg Sol colluvial à mull	Ao Al 1 A1 3 B 60	14 50 51	- 59 83	- 27 12	- 14 5	8 8 20	2 2 2	7,1 7,2 7,4	54 40 10	54 40 10	100 100 100	- -	10,6 5,5 1	0,68 0,47 0,80	16 11 12	18 9 1,7
4' Charmaie-Chênaie de bas de pente Sol brun un peu lessivé à mull subacide	Ao Al 1 A1 3 B 60	2 3 1	- 27 11	- 37 35	- 36 44	1,5 1 2	0,7 5,7 6,7	6,2 25 2,8	33 27 28	33 27 28	100 93 100	- 19 -	5 3,2 1,0	0,30 0,22 0,10	17 14 10	8,5 5,5 1,7
4'' Charmaie Hêtraie submontagnarde Sol brun un peu humique	Ao 1 A1 5 B 40	3 0,5 1	- 31 33	- 37 32	- 32 36	0,8 0,8 0,6	0,6 0,4 0,5	6,7 6 5,5	81 36 23	81 40 34	100 90 70	- -	27 8,8 4,8	1,6 0,5 0,36	14 17 13	40 15 8,2
5a Chênaie acide Sol brun un peu lessivé à mull acide	A1 1 A2 5 BG 50	11 6 3	37 38 38	50 48 14	13 14 21	0,8 0,5 0,4	0 5 5,1	5,4 2,6 7	7 11 13	15 23 54	54 7,5 -	- -	3 1,4 0,3	0,17 0,11 0,04	17 15 10	5,1 2,3 0,5
5b Chênaie acide Sol brun lessivé à pseudo gley et mull acide	A1 2 A2 6 BG 40	5 5 14	37 37 19	48 26 19	15 26 37	0,2 0,2 0,6	0 5,1 5,4	5,8 3,2 1,5	8 13 19	11 13 19	72 5 78	- -	2,4 1,4 0,5	0,15 0,1 0,06	16 14 8	4 2,4 0,8
6 Chênaie-Hêtraie submontagnarde Sol brun acide un peu lessivé à mor moder	Ao Al 1 A2 5 B 40	3 6 6	46 43 42	37 39 32	17 19 26	0,6 0 0,3	0 5,2 5,5	13 8 9	25 15 16	52 55 56	52 9 16	- -	5,3 2,9 0,6	0,26 0,15 0,06	21 19 10	9 5 1
7a Hêtraie mésophile neutrophile Sol brun calcaïque humique	Ao Al 1 A1 5 AC 40	43 29 57	- 17 35	- 69 61	- 14 4	1,5 2,3 6,3	0,9 1,8 3,2	7,1 7,5 7,4	75 59 50	75 59 50	100 100 100	- -	18,6 8,7 5	0,88 0,66 0,44	17 13 11	32 15 8
7b Hêtraie mésophile acidiphile Sol brun acide, un peu lessivé à moder	Ao Al 1 A2 6 B 45	1 13 13	48 48 49	36 37 34	16 15 17	0,5 0,2 0,3	0 4,8 5,3	5 2,7 4	15 10 8,6	24 27 46	60 8 9	- -	11,4 2,1 -	0,44 0,08 -	26 25 11	19 3,6 11
7c Hêtraie xérophile Sol brun calcaïque à moder calcaïque	Ao Al 1 A1 7 B 40	17 61 56	- 35 41	- 61 46	- 4 13	8,4 12,2 20	2,5 3,6 1,6	7,5 7,2 7,1	58 48 12	58 48 12	100 100 100	- -	16,6 7 0,7	0,7 0,5 0,7	23 14 10	29 12 1,1
8a Hêtraie Sapinière sur pente calcaire Sol brun à mull moder	Ao Al 2 A1 5 B 50	2 3 21	- 30 35	- 42 49	- 28 16	0,5 0,4 2,5	0,3 0,3 1,5	5,4 6,2 8	36 34 29	51 36 29	70 95 100	- -	12 5,5 1,6	0,52 0,37 0,16	23 15 10	20 9,5 2,6
8a' Hêtraie-Sapinière sur dalle calcaire Sol humique carbonaté à mor	Ao Al 2 A1C 30	0 51	- -	- -	- -	1,2 2	0 0,1	4,8 7,2	53 142	120 142	44 100	- -	40 30	15 20	26 53	69 53
8b Hêtraie-Sapinière sur fly Sol brun cryptopodzolique	Ao Al 1 A1 4 B 60	3 2 2	- 42 39	- 37 20	- 21 20	0,5 0,8 0,6	0 4,9 5,1	5,8 5 7	17 21 21	31 23 33	55 9 11	- -	9,2 2,2 0,6	0,37 0,16 0,06	25 14 10	16 3,6 1
8b' Sapinière sur sol décalcifié Sol brun podzolique	Ao Al 1 A1 A2 10 B 60	1 3 1	- 14 16	- 77 68	- 9 16	0,8 0,6 0,6	0 3,8 4,7	3,6 2 1,6	20 14 21	326 14 7	6 4,9 20	- -	33,8 2,2 0,6	1,50 0,12 0,07	21 22 17	53 3,8 1
8c Mégaphorbiaie Stanogley	A1 5 G 50	3 8	18 19	54 49	28 32	0,8 0,6	0 5,6	4,7 10	10 12	24 86	13 17	- -	3 6	0,25 0,55	12 11	5,3 1
9a Pessièrre sur calcaire Sol lithocalcaïques à mor	Ao 2 AC 40	0 0	- -	- -	- -	1,2 0,7	0 6,6	4 155	65 155	135 155	48 100	- -	48 39	2,1 1,9	23 20	83 67
9b Pessièrre sur support décalcifié Podzol	Ao Al 1 A2 10 B 50	0 0 0	- 71 81	- 28 17	- 1 2	0,9 0,7 0,4	0 0,5 5,4	26 0,5 5,4	93 1,9 12	27 25 45	27 1,8 4,6	- -	36 0,4 1,4	1,8 0,04 0,07	20 10 20	62 0,7 2,3
10 Pinède de Pin à crochets Sol lithocalcaïque à mor	Ao 2 A1 40	0 0	- -	- -	- -	0 0	0 3,9	28 36	112 109	25 35	- -	55 46	1,6 1,3	34 35	95 80	
9-10 Aunaie verte Sol brun acide à Mull acide	Ao Al 1 A1 5 B 40	80 13 40	- 13 29	- 64 48	- 23 23	0,6 0,6 0,8	0 5 5,2	16 6 4	33 28 21	47 20 19	- -	4,5 2,6 1,3	0,40 0,26 0,16	11 10 8	7,6 4,4 2,3	
9 Pelouse à <i>Nardus stricta</i> Sol brun très acide de pelouse	Ao Al 5 A1 15 B 55	1 10 3	26 29 38	44 46 47	30 25 15	0,4 0,6 0,8	0 4,9 5,2	3 1,2 1	44 24 17	7 5 6	13 17	- -	9,7 4,2 0,8	0,76 0,33 0,01	13 13 8	16,8 7,3 1,4
9 Pelouse à <i>Pulsatilla alpina</i> Sol brun acide	A1 5 B 50	9 30	24 28	44 48	28 28	0,6 0,6	0 5,3	5,2 4	11 17	25 17	44 23	- -	5 1,6	0,40 0,17	12 9	8,6 2,8
10 Pelouse à <i>Sesleria Coerulea</i> Rendzine brunifiée humifère	Ao Al 10 AC 30	5 2	35 32	37 55	28 13	6,8 8,6	1,2 2,1	7,8 7,8	108 108	108 108	100 100	- -	20 1,9	1,5 1,4	13 13	34 3,2
11 Tourbière subalpine à Tourbe acide	Ao Al 3 A1 40	0 0	- -	- -	- -	0,4 1	0 0	5,1 4,5	38 13	101 67	37 20	- -	52,6 53	2,52 2,34	21 22	90 91

## ORIGINE DES ECHANTILLONS DU TABLEAU V ci-contre

1. Forêt riveraine, 400 m plat, sur alluvions fluviales. - 2. Marais d'Epagny, 460 m plat, sur alluvions glaciaires. - 3 a. Crêt de la Dame, 850 m plat, sur calcaire massif. - 3 b. Base Est Crêt d'Eau, 500 m 5° Est, sur moraine calcaire. - 3 c. Villard-de-Thônes, 850 m 30° Sud, sur flysch. - 3'c. Génissiat, 480 m plat, sur moraine calcaire. - 4. Ruisseau de Vaulx, 480 m 40° Est, sur molasse. - 4'. Montagne des Princes, 700 m plat, sur moraine. - 4''. Le Vuache, plat, sur calcaire. - 5 a. Ferney-Voltaire, 450 m plat, sur fluvioglacière. - 5 b. Semine, 520 m plat, sur moraine. - 6. Charvonnex, 750 m 10° Ouest, sur moraine. - 7 a. Flanc Ouest du Crêt-d'eau, 1400 m 10° Ouest, sur éboulis calcaires. - 7 b. Crêt de la Dame, 800 m plat, sur moraine. - 7 c. Flanc Est du Crêt d'Eau, 1200 m 20° Est, sur éboulis calcaires. - 8 a. Flanc NO de "Sous-Dine", 1400 m 30° NO, sur calcaires marneux. - 8a'. Forêt de Belleydoux, 1100 m plat, sur calcaire massif. - 8 b. Forêt de Saxel, 1300 m 20° Ouest, sur grès siliceux. - 8 b'. Forêt de Champfromier, 1380 m 20° Ouest, sur calcaire massif. - 8 c. Forêt de Champfromier, 1350 m plat, sur calcaire gréseux. - 9 a. Montagne des Frêtes, 1550 m plat, sur calcaire urgonien. - 9 b. Le Pertuis, 1450 m plat, sur calcaire gréseux. - 10. Le Parmelan, 1850 m plat, sur calcaire urgonien. - 9-10. Col de la Colombière, 1600 m 30° Nord, sur flysch. - 9. Cenize, 1750 m plat, sur marnes. - 9. Le Môle, 1800 m SO 40°, sur schistes. - 10. Le Reculet, 1700 m 30° Sud, sur calcaire délité. - 11. Les Glières, 1400 m plat, sur flysch.

Tableau VI - Caractéristiques pédologiques comparées de sols forestiers et de sols de pelouses (Poisy 540 m)

	Profondeur et horizon	Cailloux et graviers	Granulométrie Terre fine			Calci-métrie		Complexe absorbant				Matière organique			
			Sables	Limons	Argiles	Calcaire Total	Calcaire Actif	pH (eau)	Somme Cathions-S	Capacité Totale-T	Taux de Saturation T	Carbone %	Azote %	C/N	Matière Organique
Chênaie à Châtaignier	AoA1	8,2				0,2	0	6,2	12	25	48	3,7	0,24	15	6,4
	A2	13	30	39	21	0,2	0	5,4	7	16	43	2	0,15	13	3,5
	B	31,3	30	38	32	0,4	0	5,6	13	21	61	0,4	0,05	8	0,8
Pelouse de fauche	A1	0	21	38	41	0,2	0	6,4	23	32	72	3,5	0,35	10	6
	B	6,4	26	35	39	0,4	0	6,4	22	24	92	1,4	0,16	9	2,4

## II.- LA VEGETATION

## A.- CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES DES FORMATIONS CLIMACIQUES

## 1. Série de l'Aune blanc

a) Zones à nappe phréatique superficielle (50 cm environ). De hauts taillis d'*Alnus incana* dominant une fruticée riche en espèces du mull actif (*Sambucus nigra*, *Acer campestre*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum opulus*, *Evonymus europaeus* et *Cornus sanguinea*). *Crataegus monogyna* colonise les zones bien drainées. La strate herbacée se caractérise par des espèces exigeantes au point de vue nutrition minérale (*Humulus lupulus*, *Aegopodium podagraria*, *Stachys silvaticus*, *Arum maculatum*, *Solidago canadensis*, et *Rubus coesius*). Quelques mésohygrophiles (*Fragaria vesca*, *Carex pendula*) colonisent des dépressions humides.

b) Zones à nappe phréatique plus profonde. Le Frêne, le Peuplier noir, le Chêne pédonculé se substituent progressivement à l'Aune blanc en même temps qu'apparaissent des espèces des Charmaies : *Tamus communis*, *Polygonatum multiflorum*, *Pulmonaria officinalis*, *Allium ursinum*, *Vinca minor*, et *Hedera helix*.

## 2. Série de l'Aune glutineux .

L'Aune glutineux bien adapté aux sols asphyxiques, ne forme jamais de peuplements étendus. Par contre, s'observent souvent des prairies marécageuses à *Carex flava*, *C. davalliana*, *Valeriana dioica*, *Orchis latifolia*, *Juncus effusus*, *J. lamprocarpus*, *Galium palustre*, *Sanguisorba officinalis* et *Eriophorum latifolium*. *Salix cinerea* joue un rôle de pionnier. Sur des zones marécageuses du plateau des Bornes, se rencontrent : *Pedicularis palustris*, *Scorzonera humilis* et *Ranunculus lingua*.

A cette série ont été rattachées des Phragmitaies à tourbe mésotrophe, comme celles des "Marais d'Epagny" qui, par drainage, donnent des sols de culture riches mais compacts.

## 3. Série du Chêne pubescent .

En raison du mésoclimat relativement humide, les Chênaies pubescentes se localisent là où des correctifs topographiques et édaphiques (pentes Sud sur calcaire) augmentent la sécheresse et la température du sol. Elles font un peu figure d'associations spécialisées et leur extension reste réduite par rapport à celle des Chênaies mésophiles. Suivant le support édaphique, trois faciès peuvent être discernés.

### 3 a ) LES CHÊNAIES PUBESCENTES SUR CALCAIRES MASSIFS

Des taillis clairiérés laissent affleurer, fréquemment, le substrat rocheux. Une synthèse de 25 relevés montre la juxtaposition de plusieurs groupes de xérophiles ( Tableau VII ). Les zones les plus chaudes ( Fort l'Ecluse ) abritent des colonies méridionales étudiées par BRIQUET et QUANTIN.

Tableau VII - Chênaies pubescentes sur calcaires massifs

#### STRATE LIGNEUSE

##### - Caractéristiques des Chênaies pubescentes.

V <i>Quercus pubescens</i>	IV <i>Acer opalus</i>	I <i>Acer monspessulanum</i>
V <i>Genista pilosa</i>	III <i>Rhamnus alpina</i>	I <i>Colutea arborescens</i>
V <i>Prunus mahaleb</i>	II <i>Buxus sempervirens</i>	I <i>Cotinus coccygia</i>
IV <i>Amelanchier rotundifolia</i>	II <i>Cotoneaster tomentosa</i>	I <i>Rhamnus cathartica</i>
IV <i>Coronilla emerus</i>	II <i>Arctostaphylos uva ursi</i>	

#### STRATE HERBACEE

##### 1- Caractéristiques des Chênaies pubescentes.

IV <i>Teucrium montanum</i>	II <i>Carex halleriana</i>	II <i>Silene nutans</i>
III <i>Vincetoxicum officinale</i>	II <i>Hieracium bifidum</i>	I <i>Hypericum montanum</i>
III <i>Polygonatum odoratum</i>	II <i>Scrofularia canina</i>	I <i>Anthericum liliago</i>
III <i>Stachys rectus</i>	II <i>Linum tenuifolium</i>	I <i>Anacamptis pyramidalis</i>
III <i>Helleborus foetidus</i>	II <i>Carlina vulgaris</i>	I <i>Peucedanum cervaria</i>
III <i>Arabis turrita</i>	II <i>Geranium sanguineum</i>	I <i>Carduus defloratus</i>
III <i>Anthericum ramosum</i>	II <i>Trifolium rubens</i>	I <i>Melampyrum cristatum</i>
III <i>Bupleurum falcatum</i>	II <i>Epipactis atropurpurea</i>	

##### 2- Xérophiles des affleurements rocaillieux.

IV <i>Sesleria coerulea</i>	II <i>Sedum acris</i>	I <i>Laserpitium latifolium</i>
III <i>Saponaria ocyroides</i>	II <i>Sedum album</i>	I <i>Globularia cordifolia</i>
II <i>Dianthus caryophyllus</i>	II <i>Sedum reflexum</i>	I <i>Trinia glauca</i>
II <i>Melica ciliata</i>	II <i>Asplenium ruta-muraria</i>	I <i>Ceterach officinarum</i>
II <i>Laserpitium siler</i>	II <i>Asplenium trichomanes</i>	I <i>Asplenium lanceolatum</i>

##### 3- Xérophiles issues des prairies sèches.

V <i>Teucrium chamaedrys</i>	III <i>Anthyllis vulneraria</i>	I <i>Orchis simia</i>
V <i>Bromus erectus</i>	III <i>Sanguisorba minor</i>	I <i>Orchis ustulata</i>
V <i>Helianthemum ovatum</i>	III <i>Polygala vulgaris</i>	I <i>Trifolium montanum</i>
IV <i>Potentilla verna</i>	II <i>Fumana procumbens</i>	I <i>Helianthemum canum</i>
IV <i>Globularia vulgaris</i>	II <i>Lactuca perennis</i>	I <i>Hieracium pilosella</i>
IV <i>Euphorbia cyparissias</i>	II <i>Genistella sagittalis</i>	I <i>Dianthus carthusianorum</i>
IV <i>Thymus serpyllum</i>	II <i>Centaurea scabiosa</i>	I <i>Asperula cynanchica</i>
III <i>Hippocrepis comosa</i>	I <i>Ophrys muscifera</i>	I <i>Briza media</i>

##### 4- Espèces à affinités méridionales des stations thermophiles.

*Astragalus monspessulanus* - *Helianthemum appenninum*, *Limodorum abortivum*, *Artemisia alba*, *Plantago cynops*, *Tragopogon crocifolius*, *Scorzonera austriaca*, *Stipa pennata*, *Carex humilis*, *Galium myrianthum*.

Le Buis accompagne le Chêne pubescent sur les chafrons jurassiens. Vers l'Est, il se raréfie et il n'atteint ni les Bornes ni le Chablais à l'exception de petits flots dans la moyenne vallée de l'Arve (près de Sallanche) et sur les rives du Léman (au Nord de Genève et à Coudray). Le Buis n'est cependant pas inféodé aux Chênaies pubescentes rupicoles, il s'infiltré aussi sous des Chênaies à Charme établies sur des sols riches en squelette.

### 3 b ) LES CHÊNAIES PUBESCENTES MESOPHILES

Elles colonisent des supports édaphiques délitables (calcaires marneux, molasses) qui donnent des sols profonds moins chauds.

La strate arbustive offre des affinités avec celle des Chênaies thermophiles par l'abondance de : *Coronilla emerus*, *Laburnum anagyroides*, *Berberis vulgaris*, *Juniperus communis* et *Acer opalus*. La strate herbacée est, dans les parties clairiérées, encore riche en xérophiles (*Teucrium chamaedrys*, *Bromus erectus*, *Euphorbia cyparissias*, *Sanguisorba minor*, *Melittis melissophyllum*). Mais les espèces les plus thermophiles de la série précédente disparaissent tandis que, sous le couvert de la strate arbustive, se développent des mésophiles (*Carex montana*, *Brachypodium pinnatum*, *Euphorbia amygdaloides*). Des flots de *Molinia coerulea* caractérisent des sols secs superficiellement mais humides en profondeur. Des Vignes ou des pelouses sèches s'incluent dans ce faciès. Sur des parcelles abandonnées des taillis de Robinier (*Robinia pseudacacia*) constituent un paraclimax.

### 3 c ) FACIES DU PIN SYLVESTRE

Des bosquets de *Pinus silvestris* colonisent soit des zones ravinées à sols très secs, soit des sols à nappe perchée dont les couches superficielles se dessèchent en été, soit des lisières forestières aux expositions chaudes.

Les sols "séchards" favorisent des Pinèdes dont il est difficile d'apprécier la spontanéité. Elles s'enclavent dans la série du Chêne pubescent ou dans les faciès xérophiles du Montagnard.

Les clairières sont envahies par des xérophiles calcicoles (*Globularia cordifolia*, *Teucrium chamaedrys*, *T. montanum*), par des pionnières (*Arctostaphylos uva-ursi*, *Polygala chamaebuxus*, *Calamagrostis varia* et *Anthyllis montana*) qui trouvent sur les sols ravinés leur optimum écologique. La fruticose est riche en *Juniperus communis* et *Corylus avellana*.

C'est dans un lambeau de Pinède, au-dessus de St-Pierre en Faucigny, à 950 m d'altitude, que se situe une station d'*Erica carnea*, à plus de 150 km de l'aire principale de l'*Erica* dans les zones internes.

## 4. Série du Charme

Des Chênaies à Charme colonisent les sols colluviaux des bas de pente. Cette série passe, progressivement, en altitude, à des Charmaies - Hêtraies puis à des Hêtraies ; vers le bas elle se raccorde aux Aunaies par l'intermédiaire de formations riches en *Quercus pedunculata* mal délimitées dans le secteur étudié ; latéralement, elle côtoie d'autres types de Chênaies. Ces transitions expliquent la diversité des faciès. Les formations forestières climaciques ont souvent cédé la place à des cultures et à des pelouses mésophiles à *Arrhenatherum elatius*.

Une comparaison floristique des séries mésophiles du Collinéen et du Montagnard est donnée dans le tableau VIII.

### a) CHARMAIES-FRÊNAIES DE FLANCS DE TALWEG OU DE FORÊTS RIVERAINES (tableau VIII, colonne 2)

Le sol, bien alimenté en eau et très aéré, favorise *Fraxinus excelsior* et *Vinca minor*. Quelques mésohygrophiles nitrophiles (*Aegopodium podagraria*, *Arum maculatum*, *Angelica silvestris*) y trouvent des stations favorables. Nous y rattachons les Charmaies typiques de bas de pentes où presque toutes les espèces herbacées sont des mésophiles neutrophiles. *Hedera helix* devient abondant.

### b) FACIES DE TRANSITION CHARMAIE-HÊTRAIE

Le climat régional permet à des caractéristiques du Fagion de s'infiltrer à des altitudes collinéennes sur les ubacs, ce qui rend floues les limites entre Charmaies et Hêtraies.

L'originalité de ce faciès réside dans la juxtaposition d'espèces de Charmaies (*Vinca minor*, *Euphorbia amygdaloides*, *Ornithogallum pyrenaicum*, *Listera ovata*) et des meilleures espèces des Hêtraies - Sapinières (*Dentaria pinnata*, *D. digitata*, *Sanicula europaea*). La strate arborescente s'enrichit en *Carpinus* et en *Quercus*, dans les parties clairiérées; *Fagus* forme des bosquets dans les formations denses et *Abies pectinata* est disséminé. Sous ce faciès s'observent les belles floraisons vernalles de *Leucojum vernum*, *Corydalis cava*, *Erythronium dens-canis*, *Narcissus pseudo-Narcissus* et *Anemone ranunculoides*.

Tableau VIII - Composition floristique du Collinéen et du Montagnard

ARBRES, ARBUSTES, SOUS-ARBUSTES Sols frais à mull (Collinéen, Montagnard)

	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
Quercus pedunculata	V	III	I	.	II	II	.	Crataegus sp.	V	V	III	.	V	IV	II
Fraxinus excelsior	V	V	II	.	II	III	.	Acer campestre	V	IV	.	.	II	I	.
Carpinus betulus	V	IV	II	.	V	III	.	Hedera helix	V	V	IV	I	V	V	I
Ligustrum vulgare	V	III	.	.	II	II	.	Lonicera xylosteum	V	V	III	.	IV	IV	.
Viburnum opulus	IV	III	II	.	III	II	.	Viburnum lantana	IV	IV	III	.	II	II	.
Evonymus europaeus	III	I	.	.	.	.	.	Daphne laureola	II	II	I	.	I	.	.
Clematis vitalba	III	I	.	.	I	I	.	Daphne mezereum	II	I	II	I	II	.	.
Cerasus avium	III	II	.	.	V	III	.	Tilia cordata	III	II	I	.	II	I	.

Sols lessivés acidifiés (Collinéen et Montagnard)

Lonicera periclymenum	.	.	.	.	V	V	.	Vaccinium myrtillus	.	.	II	III	I	V	V
Rhamnus frangula	.	.	.	.	V	IV	.	Populus tremula	II	I	II	I	V	IV	II
Sorbus torminalis	II	II	.	.	III	I	.	Betula verrucosa	.	.	.	.	I	II	.
Castanea sativa	II	I	.	.	II	IV	.	Calluna vulgaris	.	.	.	.	I	II	.
Ilex aquifolium	III	IV	III	I	II	IV	.	Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	.	I	I
Genista germanica	.	.	.	.	II	I	.								

Sols un peu secs

Quercus sessiliflora	II	III	II	.	V	IV	.	Juniperus communis	I	I	.	.	III	II	.
----------------------	----	-----	----	---	---	----	---	--------------------	---	---	---	---	-----	----	---

Sols frais à mull ou mull-moder (Montagnard)

Fagus sylvatica	III	V	V	V	II	IV	V	Abies alba	I	III	III	V	I	IV	V
Ribes alpinum	I	II	III	III	.	.	I	Rubus idaeus	.	.	III	V	.	.	IV
Sambucus racemosa	.	.	.	IV	.	.	II	Acer pseudoplatanus	II	II	III	IV	.	I	II
Lonicera alpigena	.	.	II	I	.	.	.	Sorbus aucuparia	.	II	V	V	.	I	V
Taxus baccata	.	I	I	I	.	.	.	Rosa pendulina	.	.	II	IV	.	.	III
								Lonicera nigra	.	.	I	III	.	.	III

Espèces à grande amplitude

Coryllus avellana	V	V	V	II	V	IV	III	Picea excelsa	I	IV	V	IV	IV	IV	V
-------------------	---	---	---	----	---	----	-----	---------------	---	----	---	----	----	----	---

STRATE HERBACEE

Mésohygrophiles du mull-actif (Collinéen)

Aegopodium podagraria	III	I	.	.	.	.	.	Angelica silvestris	II	I	.	.	.	.	.
Stachys silvaticus	II	.	.	.	.	.	.	Allium ursinum	I	.	.	.	.	.	.
Arum maculatum	II	I	.	.	.	.	.	Geum urbanum	I	.	.	.	.	.	.

Mésophiles du mull (Collinéen et Montagnard)

Tamus communis	IV	I	.	.	I	.	.	Lamium galeobdolon	V	III	III	IV	I	I	.
Vinca minor	IV	III	I	.	I	.	.	Paris quadrifolia	IV	IV	III	III	.	.	.
Primula grandiflora	III	II	.	.	I	II	.	Mercurialis perennis	III	IV	V	II	.	.	.
Polygonatum multiflorum	II	III	.	.	II	I	.	Phyteuma spicatum	IV	III	IV	II	II	I	II
Listera ovata	II	I	.	.	.	.	.	Euphorbia amygdaloides	III	III	III	II	III	I	.
Ornithogallum pyrenaicum	II	I	.	.	.	.	.	Carex silvatica	III	II	II	III	.	V	
Salvia glutinosa	I	.	.	.	.	.	.	Brachypodium silvaticum	III	II	I	.	.	IV	II
Pulmonaria officinalis	I	.	.	.	.	.	.	Carex digitata	II	II	II	.	I	.	
Glechoma hederacea	I	.	.	.	.	.	.	Ajuga reptans	I	II	III	II	II	I	.
Adoxa moschatellina	.	I	.	.	.	.	.	Geranium robertianum	II	I	II	III	.	.	.
Corydalis cava	.	I	.	.	.	.	.	Veronica chamaedrys	I	I	I	.	I	.	.
Narcissus jonquilla	.	I	.	.	.	.	.	Primula elatior	I	I	II	.	I	I	.
Erythronium dens-canis	.	I	.	.	.	.	.								

Mésophiles du mull (Montagnard)

Lathyrus vernus	II	IV	V	III	.	.	.	Bromus asper	.	I	II	II	.	.	.
Asperula odorata	III	IV	V	IV	I	III	I	Festuca silvatica	.	.	I	I	.	.	.
Melica nutans	I	I	III	I	I	I	II	Sanicula europaea	I	I	II	II	.	I	II
Dentaria pinnata	I	II	II	.	.	.	.	Valeriana montana	.	I	II	II	.	.	.
Epipactis latifolia	I	I	II	I	I	I	.	Valeriana tripteris	.	I	I	I	.	.	.
Melica uniflora	I	I	II	.	.	.	.	Lilium martagon	.	I	I	.	.	.	.

Mésophiles du mull-moder (Hêtraies-Sapinières)

Prenanthes purpurea	I	III	IV	V	.	IV	V	Aspidium lobatum	.	.	I	III	.	.	.
Oxalis acetosella	I	II	II	IV	I	II	II	Epilobium montanum	.	I	II	III	.	II	.
Veronica latifolia	I	.	I	IV	.	I	II	Polystichum spinulosum	.	.	.	II	.	.	.
Neoltia nidus-arvis	.	.	II	II	.	.	.	Dentaria digitata	.	I	I	III	.	.	.
Elymus europaeus	.	.	II	IV	.	.	.								

Mésohygrophiles des Sapinières à hautes herbes

Polystichum Filix-mas	II	II	IV	V	I	III	III	Ranunculus aconitifolius	.	I	I	II	.	.	I
Athyrium Filix-femina	I	I	I	III	I	II	III	Aruncus silvester	I	I	I	II	.	.	I
Adenostyles alliaria	.	.	.	III	.	.	II	Rumex arifolius	.	.	.	I	.	.	.
Saxifraga rotundifolia	.	.	.	III	.	.	.	Milium effusum	.	.	I	I	.	.	.

Mésophiles des sols lessivés (Collinéen et Montagnard)

Galium silvaticum	I	I	I	.	V	III	.	Lathyrus montanus	.	.	.	.	III	IV	.
Carex montana	I	II	II	.	V	III	.	Luzula pilosa	I	I	.	.	II	IV	II
Teucrium scorodonia	.	I	II	.	IV	IV	I	Potentilla tormentilla	.	.	.	.	II	I	I
Pteridium aquilinum	.	I	II	I	III	IV	III	Festuca heterophylla	.	.	.	.	I	I	.
Melampyrum pratense	.	.	.	.	IV	II	.	Hieracium umbellatum	.	.	.	.	I	.	.

Mésophiles du moder (Montagnard et Submontagnard)

Veronica officinalis	.	.	I	I	III	IV	IV	Melampyrum silvaticum	.	.	.	I	I	.	III
Luzula nivea	I	II	II	II	III	III	IV	Pirola secunda	.	.	.	I	I	I	II
Maianthemum bifolium	.	.	II	I	II	IV	V	Blechnum spicant	.	.	.	.	.	.	II
Galium rotundifolium	.	.	.	.	.	I	IV	Deschampsia flexuosa	.	.	.	.	I	I	I
Luzula silvatica	.	.	I	III	.	.	V	Homogyne alpina	.	.	.	.	.	.	I

Mésohygrophiles des sols plus ou moins acidifiés

Molinia coerulea	.	.	.	.	V	III	I	Equisetum silvaticum	.	I	.	.	.	.	III
Deschampsia coespitosa	I	I	.	.	.	II	.								

Espèces à grande amplitude

Fragaria vesca	III	III	V	V	V	IV	II	Solidago virga-aurea	III	II	IV	III	IV	IV	V
Hieracium murorum	II	III	V	III	V	V	V	Convallaria maialis	II	II	.	.	IV	II	I

## 5. Série acidiphile des Chênes

Elle recouvre des sols plats, lessivés sur alluvions morainiques ou sur molasses. Les alluvions récentes du bassin genevois sont moins décalcifiées que celles des plateaux. Le microclimat de ces derniers est, par ailleurs, assez rude, aussi deux faciès peuvent être discernés.

### 5 a ) CHÊNAIES DE PLAINES

Encore riches en mésophiles du mull (*Brachypodium silvaticum*, *Euphorbia amygdaloides* et *Polygonatum multiflorum*), elles n'occupent qu'une superficie restreinte par rapport aux territoires agricoles.

### 5 b ) CHÊNAIES DES HAUTS PLATEAUX

Des sols moins fertiles (sols bruns acides lessivés ou même sols à pseudogley) favorisent l'extension de formations forestières apparentées au *Querceto-medio-europaeum* (tableau VIII, colonne 5) où se juxtaposent les groupes écologiques suivants :

- espèces du mull acide et du moder : *Galium silvaticum*, *Lathyrus montanus*, *Teucrium scorodonia*, *Luzula pilosa*, *Hieracium umbellatum*, *Genista germanica* et *Lonicera periclymenum*;
- espèces liées à la présence d'un horizon B asphyxique : *Rhamnus frangula*, *Molinia coerulea* et *Deschampsia coespitosa* ;
- espèces des Chênaies à Charme sur sols moins lessivés : *Carpinus betulus*, *Polygonatum multiflorum*, *Brachypodium silvaticum* et *Euphorbia amygdaloides*.  
*Carex montana* et *Sorbus torminalis* apparaissent sur des surfaces plus sèches.

## 6. Série submontagnarde et acidiphile du Chêne sessile

La fréquence du Châtaignier et du Tremble, l'apparition du Hêtre, une colonisation intensive par l'*Epicéa* donnent son originalité à la strate ligneuse. *Quercus sessiliflora* toujours présent ne constitue plus l'espèce dominante. La fruticée demeure riche dans les parties clairiérées (*Lonicera xylosteum*, *Corylus avellana*, *Crataegus*, *Ilex aquifolium*). Le Roncier se développe sur des sols profonds et des taches de *Vaccinium myrtillus* révèlent des zones plus acides surtout après enrésinement.

Aux caractéristiques du *Querceto-medio-europaeum* de la série précédente s'adjoignent *Luzula nivea*, *Prenanthes purpurea*, *Oxalis acetosella*, *Polystichum filix mas*. Quelques bosquets de Pin sylvestre occupent des lisières chaudes. L'*Epicéa* introduit ou favorisé domine souvent.

## 7. Série mésophile du Hêtre

Localisée surtout à la base du Montagnard sur des sols bien drainés et sous des expositions autres que Nord, elle s'élève parfois sur des pentes au sol riche en squelette.

Le Hêtre s'implante partout dans le Montagnard et le Submontagnard où il se mêle au Sapin dans les zones ombrées, à l'Erable dans les combes humides, au Charme dans les parties basses et à l'*Epicéa* un peu partout. Dans la série étudiée, le Hêtre domine car les conditions de milieu désavantagent les espèces concurrentes et les anciens traitements forestiers ont accentué cette dominance.

Cette série assure une transition entre des Hêtraies-Sapinières et des Chênaies à Charme. Les facteurs édaphiques et topographiques permettent de différencier trois faciès.

### 7 a ) FACIES NEUTROPHILE

Son optimum se situe sur des pentes marneuses riches en squelette calcaire, mais offrant une capacité en eau suffisante en raison de la profondeur du profil (tableau VIII, colonne 3). Les neutrophiles dominent dans la strate ligneuse comme dans la strate herbacée, accompagnées de mésophiles à grande amplitude altitudinale. Des caractéristiques des Hêtraies-Sapinières s'infiltrèrent çà et là (*Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*, *Taxus baccata*, *Abies alba*, *Ribes alpinum*).

### 7 b ) FACIES ACIDIPHILE

Des moraines et des affleurements gréseux, en pentes douces, constituent leurs supports édaphiques essentiels. Les mésophiles du mull calcique ont disparu. Un tapis de *Vaccinium* recouvre au moins le quart de la surface et la strate herbacée, pauvre en espèces, montre une grande extension d'acidiphiles (*Melampyrum silvaticum*, *Prenanthes purpurea*, *Galium rotundifolium*). L'enrésinement se traduit par l'apparition de *Listera cordata* et de *Corallorrhiza trifida*. *Luzula nivea* devient abondante dans les zones clairiérées.

---

Tableau VIII - Analyse floristique comparée de formations mésophiles du Collinéen et du Montagnard.

1. Charmaies-Chênaies et Charmaies-Frênaies neutrophiles.
2. Charmaies-Hêtraies submontagnardes neutrophiles.
3. Hêtraies sur calcaires marneux.
4. Hêtraies-Sapinières sur calcaires marneux.
5. Chênaies collinéennes sur sols lessivés.
6. Chênaies submontagnardes sur sols lessivés.
7. Hêtraies-Sapinières sur sols décalcifiés.

## 7 c ) FACIES XEROPHILE

Vicariant montagnard des Chênaies pubescentes, il recouvre des sols secs en raison de correctifs édaphiques (affleurements calcaires) ou topographiques (pentes Sud). Il s'étend largement sur les chafnons du Jura méridional. On observe toutes les transitions entre ces Hêtraies xérophiles, les Chênaies pubescentes et les landes subalpines calcicoles.

La strate arbustive se caractérise par des xérophiles rupicoles (*Acer opalus*, *Sorbus aria*, *Amelanchier rotundifolia*, *Rhamnus cathartica*, *Laburnum anagyroides*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Coronilla emerus*) mêlées à des Hêtres tortueux. Le Chêne pubescent X sessile se rencontre encore et le Tilleul reste disséminé. La strate herbacée ne conserve que quelques caractéristiques des Chênaies pubescentes (*Polygonatum odoratum*, *Bupleurum falcatum*, *Silene nutans*, *Melittis melissophyllum*), par contre des xérophiles à grande amplitude altitudinale deviennent nombreuses (*Sesleria coerulea*, *Laserpitium latifolium*, *Helianthemum ovatum*, *Teucrium chamaedrys* et *Carduus defloratus*) Çà et là s'implantent *Cephalanthera xiphophyllum*, *C. rubra* et *Epipactis latifolia*. Des espèces des Hêtraies mésophiles (*Mercurialis perennis*, *Melica nutans*, *Aquilegia vulgaris*) apparaissent sur les sols moins secs.

## 8. Série de la Hêtraie-Sapinière

Les Hêtraies-Sapinières trouvent leur optimum écologique aux expositions Nord, sur des sols profonds. Elles s'étendent largement sur des massifs qui reçoivent de fréquents orages estivaux et un long enneigement hivernal (Crêt d'eau, Voirons, rebord Ouest des Bornes). Par contre les chafnons moins élevés (Vuache, montagne de Balme) offrent un Montagnard plus riche en Hêtre. La Hêtraie-Sapinière s'étale dans la partie moyenne et supérieure du Montagnard, mais elle descend, jusqu'à moins de 500 m, dans des combes Nord. Au-dessus de 1350 m dans le Jura et de 1400 m dans les massifs subalpins, l'Epicéa l'envahit progressivement.

## 8 a ) FACIES NEUTROPHILE A SUBACIDIPHILE SUR SUPPORT CALCAIRE ( tableau VIII, colonne 4 )

Il recouvre la moitié du Montagnard. La diversité des facteurs topographiques et édaphiques permet de différencier plusieurs groupements :

- Hêtraies-Sapinières sur les pentes de calcaires marneux. Elles abritent des mésophiles du mull ou du mull-moder déjà rencontrées sous les Hêtraies auxquelles s'adjoignent *Elymus europaeus*, *Aspidium lobatum* et *Polystichum spinulosum*.

- Hêtraies-Sapinières sur dalles de calcaire massif à sol humique carbonaté. L'Epicéa devient envahissant et les mésophiles du moder dominant avec *Pirola secunda*, *Prenanthes purpurea* et *Veronica officinalis*. *Vaccinium myrtillus* tapisse des horizons humifères très acififiés.

## 8 b ) FACIES ACIDIPHILE SUR SUPPORT SILICEUX ( tableau VIII, colonne 8 )

Les Luzules (*Luzula silvatica*, *L. nivea* et *L. pilosa*) abondent, accompagnées par *Melampyrum silvaticum*, *Prenanthes purpurea*, *Galium rotundifolium* et *Matanthemum bifolium*. Fréquemment *Vaccinium myrtillus* forme un tapis continu. Çà et là apparaissent *Listera cordata* et *Blechnum spicant*.

## 8 c ) FACIES A MEGAPHORBIAIE

Les mégaphorbiaies trouvent leur optimum dans des combes humides, domaines d'Erablaies et de Sapinières à hautes herbes ou de brousses d'*Alnus viridis*.

Le colluvionnement enrichit le sol en limons et en argiles. L'alimentation en eau est importante mais le manque de drainage entraîne une hydromorphie à l'origine d'un horizon Bg gris-vert. En surface, la litière abondante des hautes herbes donne un mull acide. Sur les pentes, le profil moins épais ne montre pas d'horizon à gley.

L'analyse floristique de la strate herbacée de 15 Sapinières à hautes herbes sur sol brun est résumée ci-dessous :

V <i>Athyrium Filix-femina</i>	+ III <i>Milium effusum</i>	+ I <i>Veronica latifolia</i>
V <i>Adenostyles alliariae</i>	III <i>Aruncus silvester</i>	+ I <i>Asperula odorata</i>
V <i>Geranium silvaticum</i>	II <i>Chaerophyllum hirsutum</i>	+ I <i>Astrantia major</i>
II <i>Saxifraga rotundifolia</i>	II <i>Viola biflora</i>	I <i>Epilobium trigonum</i>
IV <i>Ranunculus aconitifolius</i>	II <i>Epilobium montanum</i>	I <i>Stellaria nemorum</i>
IV <i>Polystichum Filix-mas</i>	+ II <i>Valeriana montana</i>	I <i>Aconitum lycoctonum</i>
III <i>Rumex arifolius</i>	+ II <i>Dentaria pinnata</i>	I <i>Streptopus amplexifolius</i>
+ III <i>Polygonatum verticillatum</i>	+ II <i>Elymus europaeus</i>	I <i>Cicerbita alpina</i>
+ III <i>Alchimilla vulgaris</i>	+ I <i>Prenanthes purpurea</i>	I <i>Lychnis Flos-Jovis</i>
III <i>Oxalis acetosella</i>		

( + : espèces ayant localement leur optimum sous les Hêtraies - Sapinières ).

Lorsque l'hydromorphie s'intensifie, une Erablaie à *Acer pseudo-platanus* s'installe sous laquelle *Cicerbita alpina* domine et la régénération des résineux devient difficile sauf sur l'emplacement de vieilles souches.

## 9. Série subalpine de l'Épicéa

## 9 a ) SUPPORTS CALCIQUES

Des sols superficiels portent des Pessières aux arbres chétifs. Un extrait de relevé provenant de la montange des Frêtes (1570 m) montre sur une couche d'humus brut :

- Arbres : *Picea excelsa* (5), *Pinus uncinata* (+)
- Arbustes : *Sorbus chamaemespilus* (2), *Rosa pendulina* (+), *Lonicera nigra*, *Sorbus aucuparia*
- Sous-arbustes : *Vaccinium myrtillus* (5), *V. vitis-idaea* (+), *Rhododendron ferrugineum*
- Strate herbacée : *Rubus saxatilis* (2), *Luzula silvatica* (2), *Homogyne alpina* (1), *Melampyrum silvaticum* (+), *Prenanthes purpurea*, *Aspidium lonchitis*, *Maianthemum bifolium*, *Dryopteris linnaeana*, *Polystichum spinulosum*, *Polygonatum verticillatum*, *Valeriana tripteris*, *Veronica latifolia*, *Lycopodium selago*.

## 9 b ) SUPPORTS DECALCIFIES

Sur sols bruns acides, devenant podzoliques sur les replats, s'installent des Pessières à Myrtilles assez denses.

Nous y retrouvons un lot d'acidiphiles déjà rencontrées dans le type précédent (*Luzula silvatica*, *Homogyne alpina*, *Prenanthes purpurea*, *Melampyrum silvaticum*, *Maianthemum bifolium*), mais, d'une part le recouvrement de Myrtilles est plus continu, et, d'autre part, les espèces suivantes deviennent fréquentes : *Betula verrucosa*, *Alnus viridis*, *Blechnum spicant*, *Veronica officinalis* et *Listera cordata*.

Sur les replats mal drainés se développent des colonies d'*Equisetum silvaticum* et quelques *Sphagnum* sp.

Tableau IX - Rocailles calcaires du Montagnard supérieur et du Subalpin

## STRATE LIGNEUSE

## - Sur sols superficiels et éboulis

V <i>Juniperus communis</i>	IV <i>Amelanchier rotundifolia</i>	IV <i>Rhamnus alpina</i>
IV <i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	IV <i>Sorbus aria</i>	I <i>Cotoneaster integerrima</i>

## - sur sols fixés

IV <i>Sorbus chamaemespilus</i>	III <i>Salix appendiculata</i>	I <i>Rosa pendulina</i>
III <i>Picea excelsa</i>	II <i>Pinus uncinata</i>	

## STRATE HERBACEE

## 1 - Sur sols superficiels et éboulis

VI <i>Globularia cordifolia</i>	I <i>Athamanta cretensis</i>	I <i>Erinus alpinus</i>
III <i>Dryas octopetala</i>	I <i>Asplenium trichomanes</i>	I <i>Hieracium villosum</i>
I <i>Sempervivum tectorum</i>	I <i>Asplenium viride</i>	I <i>Polystichum rigidum</i>
I <i>Teucrium montanum</i>	I <i>Asplenium ruta-muraria</i>	I <i>Draba aizoides</i>
I <i>Dianthus caryophyllus</i>	I <i>Biscutella loevigata</i>	I <i>Thymus serpyllum</i>

## 2 - Sur éboulis fins à peine fixés

IV <i>Laserpitium siler</i>	I <i>Peucedanum austriacum</i>	I <i>Arenaria ciliata</i>
- <i>Calamagrostis varia</i>	I <i>Erigeron polymorphum</i>	I <i>Linum alpinum</i>
- <i>Anthyllis alpestris</i>	I <i>Laserpitium latifolium</i>	I <i>Galium pumillum</i>
III <i>Euphorbia cyparissias</i>	I <i>Polygala alpestris</i>	I <i>Rumex scutatus</i>
- <i>Valeriana montana</i>	I <i>Polygonatum odoratum</i>	I <i>Gentiana clusii</i>
II <i>Calamintha alpina</i>	I <i>Convallaria maialis</i>	I <i>Anthericum liliago</i>
I <i>Paradisica liliastrum</i>	I <i>Thalictrum minus</i>	I <i>Helleborus foetidus</i>

## 3 - Sur sol fixé (pelouses plus ou moins ouvertes)

IV <i>Sesleria coerulea</i>	III <i>Hippocrepis comosa</i>	I <i>Gentiana campestris</i>
- <i>Carex sempervirens</i>	III <i>Scabiosa columbaria</i>	I <i>Gentiana ciliata</i>
- <i>Helianthemum ovatum</i>	II <i>Cirsium acaule</i>	I <i>Allium montanum</i>
- <i>Alchimilla hoppeana</i>	II <i>Carlina acaulis</i>	I <i>Silene nutans</i>
- <i>Globularia nudicaulis</i>	II <i>Carduus defloratus</i>	I <i>Orchis globosa</i>
- <i>Thesium alpinum</i>	I <i>Stachys rectus</i>	I <i>Senecio doronicum</i>
- <i>Gentiana lutea</i>	I <i>Phyteuma orbiculare</i>	I <i>Sideritis hyssopifolia</i>

## 4 - Sur sol fixé un peu décalcifié

I <i>Campanula thyrsoidea</i>	I <i>Ranunculus thora</i>	I <i>Allium victorale</i>
I <i>Pulsatilla alpina</i>		

## 10. Série du Pin à crochets

Les Pinèdes de Pins à crochets très clairiérées ne recouvrent que le quart de la surface potentielle de la série. Sous chaque arbre, les aiguilles se décomposent très lentement en édifant un épais coussin d'humus brut. Cette formation est fragmentée en flots cernés par des affleurements calcaires à peine colonisés par des calcicoles et entaillés par de nombreux lapiaz. Il s'ensuit une mosaïque de groupements végétaux :

- Pinèdes à Rhododendron (climax) .- Formations pionnières sur calcaire ( paraclimax).
- Végétation des falaises ( association spécialisée ).- Végétation des fonds de lapiaz ( association spécialisée).

1°/ Le climax.- Les coussins d'humus brut sont colonisés par des Ericacées ( Rhododendron ferrugineum, Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea) accompagnées d'autres arbustes du mor ( Sorbus chamaemespilus, Rosa pendulina et Juniperus communis nana). La strate herbacée se réduit à quelques acidiphiles ( Homogyne alpina, Prenanthes purpurea, Selaginella spinosa, Astrantia minor et Cladonia rangiferina ).

2°/ Les formations pionnières sur calcaire ( paraclimax). Le tableau IX donne la composition floristique de quelques landes calcicoles en fonction du degré de colonisation. ( page précédente )

3°/ Végétation rupicole.- Sur les falaises du Parmelan s'installent, Amelanchier rotundifolia, Lonicera alpigena, Primula auricula, Dianthus caryophyllus, Globularia cordifolia, Dryas octopetala, Sideritis hyssopifolius, Athamanta cretensis. Le Pin à crochets joue un rôle de pionnier dans les fissures.

4°/ La végétation des fonds de lapiaz.- Une terre fine s'y accumule ; les eaux de ruissellement assurent une alimentation hydrique abondante et le degré hygrométrique reste élevé. Ces conditions de milieu rappellent celles des sous-bois humides du Montagnard supérieur. Aussi nous retrouvons des espèces de mégaphorbiaies ( Adenostyles alliariae, Peucedanum ostruthium, Cicerbita alpina, Aconitum lycoctonum, Viola biflora, Thalictrum aquilegifolium et Saxifraga rotundifolia). Des dolines plus évasées abritent quelques espèces des combes à neige : Soldanella alpina et Salix retusa.

### 10 b ) LES AUNAIES VERTES

L'Aune vert demande une bonne alimentation hydrique estivale, une protection neigeuse en hiver, des sols sans calcaire actif et une absence de concurrence forestière. Cela explique son implantation dans des zones déforestées en ubacs, longuement enneigées, et sur des sols décarbonatés. C'est un puissant colonisateur qui forme des fourrés quasi impénétrables. Les troncs courbés en crosse vers l'aval sont plaqués au sol, en hiver, sous le manteau neigeux, ce qui leur assure un abri thermique et une protection contre des coulées de neige. Le genre Alnus possède des racines avec des nodosités fixatrices d'azote ; il colonise des supports pauvres mais bien irrigués. Leur sous-bois humide abrite une mégaphorbiaie dense. L'abondante litière de l'Aune et des espèces herbacées contribue à édifier un humus de type mull acide.

## B.- PRAIRIES ET PELOUSES

L'activité agricole orientée vers les productions fourragères explique l'extension des surfaces herbacées ; du Collinéen au Subalpin inférieur les herbages recouvrent la moitié des surfaces cartographiées.

### 1. Prairies de fauche collinéennes ou submontagnardes (Tableau X)

- Prairies de fauche mésophiles ( Arrhenatheretum ). Elles s'incluent au sein des Chênaies mésophiles ( séries 4, 5 et 6 ). Leur composition floristique reste d'une remarquable homogénéité.

- Prairies xérophiles ( Mesobrometum). Elles se localisent dans la série 4 où s'observent toutes les transitions entre Arrhenatheretum et Mesobrometum. Quelques faciès plus secs ( Xerobrometum) colonisent les clairières des Chênaies pubescentes.

### 2. Prairies de fauche montagnardes

- Pelouses fraîches. L'influence montagnarde se traduit par l'apparition de Geranium silvaticum, Astrantia major, Phyteuma spicatum, Campanula rhomboïdalis, Centaurea montana. Des faciès plus mésophiles s'enrichissent en Trisetum flavescens. L'hydromorphie se traduit par l'installation de Trollius europaeus, Lychnis flos-cuculi, Equisetum arvense.

- Pelouses plus sèches. Inclues dans les Hêtraies xérophiles, elles contiennent en particulier Gentiana lutea, Carlina acaulis, Laserpitium latifolium, Phyteuma orbiculare, Avena pubescens et Digitalis grandiflora.

Tableau X - Composition floristique comparée de prairies collinéennes et submontagnardes  
a : Mesobrometum                      b : Arrhenatheretum

	Xérophiles		Mésophiles			
	a	b	a	b		
Graminées	Bromus erectus	V	III	Holcus lanatus	I	V
	Briza media	V	II	Dactylis glomerata	.	V
	Brachypodium pinnatum	II	I	Festuca pratensis	.	IV
	Festuca duriuscula	I	.	Poa trivialis	I	IV
	Sesleria coerulea	I	.	Cynosorus cristatus	I	III
	Poa bulbosa	I	.	Trisetum flavescens	I	II
	Melica ciliata	I	.	Lolium perenne	.	II
	Anthoxanthum odoratum	II	V	Phleum pratense	.	I
	Arrhenatherum elatius	I	V			
Légumineuses	Xérophiles		Mésophiles			
	Anthyllis vulneraria	V	I	Trifolium pratense	IV	V
	Hippocrepis comosa	IV	.	Lotus corniculatus	III	V
	Trifolium montanum	III	I	Medicago lupulina	III	III
	Onobrychis sativa	III	I	Trifolium campestre	II	I
	Genista sagittalis	II	.	Trifolium repens	.	III
	Genista pilosa	II	.	Vicia sativa	I	III
	Ononis spinosa	I	.	Lathyrus pratensis	.	II
	Coronilla varia	I	.	Vicia sepium	.	I
	Trifolium rubens	I	.			
Autres espèces des pelouses mésophiles	Plantago media	V	I	Primula officinalis	II	II
	Sanguisorba minor	IV	III	Polygala vulgaris	I	I
	Galium verum	V	II	Cerastium coespitosum	I	I
	Carex glauca	IV	I	Scabiosa columbaria	I	.
	Salvia pratensis	III	II	Campanula persicaefolia	I	.
				Salvia glutinosa	I	.
	Tragopogon pratensis	I	V	Heracleum montanum	.	III
	Rhinanthus alectorol.	I	V	Colchicum autumnalis	I	II
	Plantago lanceolata	II	V	Anthriscus silvestris	.	I
	Crepis biennis	.	V	Silene inflata	.	I
	Rumex acetosa	.	V	Daucus carota	.	I
	Knautia arvensis	II	IV	Equisetum arvense	.	I
	Ajuga reptans	I	IV	Bellis perennis	.	I
	Centaurea jacea	I	IV	Luzula campestris	.	I
	Ranunculus acer	I	IV	Stellaria graminea	.	I
	Taraxacum officinale	.	IV	Ranunculus repens	.	I
	Veronica chamaedrys	I	III	Linum catharticum	.	I
	Myosotis arvensis	I	III	Crepis taraxacifolia	.	I
	Autres espèces des pelouses sèches	Dianthus carthusianorum	III	.	Globularia vulgaris	I
Cirsium acaule		III	.	Stachys rectus	I	.
Helianthemum ovatum		II	.	Aceras anthropophora	I	.
Hieracium pilosella		II	.	Ophrys muscifera	I	.
Teucrium chamaedrys		II	.	Anacamptis pyramidalis	I	.
Potentilla verna		II	.	Brunella grandiflora	I	.
Euphorbia cyparissias		II	I	Carduus defloratus	I	.
Ranunculus bulbosus		II	I	Centaurea scabiosa	I	.
Thymus serpyllum		II	.	Teucrium montanum	I	.
Carex caryophyllea		II	.	Silene nutans	I	.
Orobanche epithymum		II	.	Orchis morio	I	.
Orchis ustulata		II	.	Orchis pyramidalis	I	.
Orchis simia		I	.	Carlina vulgaris	I	.
Gymnadenia conopsea		I	.	Galium corymbosum	I	.
Linum tenuifolium		I	.	Gentiana campestris	I	.
				Chlora perfoliata	I	.

Espèces à grande amplitude altitudinale.

Chrysanthemum leucanthemum	III	III	Leontodon hispidus	I	I
Galium mollugo	V	II	Brunella vulgaris	I	I

Espèces du submontagnard.

Geranium silvaticum	I	I	Knautia silvatica	I	
Aquilegia vulgaris	I	I	Phyteuma spicatum	I	

### 3. Pelouses subalpines

Elles recouvrent les sommets émoussés des chaînons jurassiens ( Reculet, Crêt d'eau), des Pré - alpes de la zone de Flysch ( Les Brasses, Le Môle) ou tapissent des synclinaux perchés des Bornes (Glières, Champ-Laitier). Des activités pastorales intenses se poursuivent encore sur des "montagnes" bien desservies par des routes forestières. Les conditions de milieu conviendraient encore à des Pessières plus ou moins clairiérées ou à des landes subalpines à Rhododendron et à Vaccinium.

En raison des facteurs climatiques sévères, les correctifs édaphiques et topographiques différencient de nombreuses associations. Sur la croupe du Reculet, BEGUIN a pu en décrire une trentaine. Nous retiendrons les groupes écologiques suivants :

a) PELOUSES CALCICOLES MESOXEROPHILES sur pentes accentuées à sols peu profonds. Le relevé ci-dessous en donne un assez bon exemple ( Champ-Laitier, 1600 m, 25° Sud).

4 Carex sempervirens	+ Teucrium chamaedrys	+ Gymnadenia conopsea
3 Sesleria coerulea	+ Plantago media	+ Orchis globosa
3 Helianthemum ovatum	+ Cirsium acaule	+ Globularia nudicaulis
2 Laserpitium latifolium	+ Sanguisorba minor	+ Senecio doronicum
2 Athamanta cretensis	+ Platanthera bifolia	+ Genista sagittalis
2 Gentiana lutea	+ Briza media	+ Calamintha alpina
1 Centaurea montana	+ Thymus serpyllum	+ Carlina acaulis
+ Polygonatum odoratum	+ Paradisia liliastrum	+ Anthyllis vulneraria
+ Trifolium montanum	+ Laserpitium siler	+ Centaurea scabiosa
+ Phyteuma orbiculare	+ Thesium alpinum	+ Pulsatilla alpina

b) PELOUSES MESOPHILES sur sols profonds ( Le Môle, 1800 m, 20° Sud )

3 Pulsatilla alpina	1 Vaccinium myrtillus	+ Polygala alpestris
3 Anemone narcissiflora	+ Homogyne alpina	+ Genista sagittalis
2 Carex ferruginea	+ Trollius europaeus	+ Crepis aurea
2 Carex pilulifera	+ Astrantia major	+ Gentiana lutea
3 Chaerophyllum hirsutum	+ Bartsia alpina	+ Luzula campestris
2 Centaurea montana	+ Alchimilla glaberrima	+ Plantago alpina
2 Knautia silvatica	+ Potentilla aurea	+ Plantago montana
1 Gentiana purpurea	+ Gentiana lutea	+ Leucorchis albida
1 Geranium silvaticum	+ Campanula thyrsoidea	+ Gymnadenia conopsea
1 Luzula silvatica	+ Avena pratensis	+ Phyteuma spicatum
1 Carex glauca	+ Deschampsia coespitosa	+ Orchis globosa

c) PELOUSES MESOPHILES

d) PELOUSES SURPATUREES, sur replats à sol souvent profond et très acidifié ( Nardaies )

- Espèces à grande extension dans les Nardaies.

V Nardus stricta	III Hypericum maculatum	I Leucorchis albida
- Anthoxanthum odoratum	- Potentilla aurea	- Orchis sambucina
- Plantago alpina	- Phleum alpinum	- Crepis aurea
- Arnica montana	- Ranunculus montanus	- Leontodon hispidus
- Homogyne alpina	- Antennaria dioica	- Gentiana verna
IV Potentilla tormentilla	- Alchimilla vulgaris	- Geum montanum
- Gentiana purpurea	II Chaerophyllum hirsutum	- Solidago virga aurea
III Luzula campestris	- Agrostis vulgaris	- Achillea millefolium

- Espèces préférant les Nardaies sur marnes calcaires.

III Bartsia alpina	I Nigritella nigra	I Polygala alpina
II Plantago montana	I Ranunculus thora	I Campanula rhomboidalis
I Viola calcarata	I Botrychium lunaria	

- Espèces des sols décalcifiés ;

II Deschampsia flexuosa	I Alchimilla alpina
-------------------------	---------------------

- Espèces issues des Pessières et des Rhodoraies.

V Vaccinium myrtillus	II Vaccinium vitis idaea	II Sorbus aucuparia
- Luzula silvatica	- Picea excelsa	- Rhododendron ferrugineum
IV Calluna vulgaris	- Sorbus chamaemespilus	- Juniperus nana

### III.- LES PRODUCTIONS VEGETALES

#### A.- PRODUCTIONS AGRICOLES

Le choix des productions agricoles est déterminé par deux séries de facteurs indépendants.

##### 1. Les potentialités agricoles du territoire

Une culture atteint de hauts rendements là où les facteurs climatiques et édaphiques lui sont favorables, ce qui permet d'établir un parallèle entre les séries de végétation et les secteurs agricoles (carton n° 3 de la carte).

a) Les basses régions (bassin du Genevois, vallée de l'Arve, Val de Fier), grâce à leurs étés presque chauds, à leurs sols assez riches, portent les meilleures terres agricoles. Le blé produit 35 q/ha et le maïs 50 q/ha.

b) Les collines de l'avant-pays offrent des possibilités honorables (25 q/ha pour le blé); certains adrets secs portent des vignobles.

c) Le Submontagnard et le Montagnard n'ont que des cultures fourragères. Ces dernières sont d'ailleurs florissantes dans toute la région en raison des étés frais.

##### 2. Impératifs économiques

L'extension du vignoble dans le canton de Genève, peu justifiable pour l'écologiste, reste valable pour l'économiste. De même l'intense activité de l'élevage et de l'industrie laitière dans toute la région découle d'une production fourragère abondante mais elle s'explique aussi par une organisation coopérative qui a assuré, pendant des années, une rémunération substantielle du lait.

Le tableau XI donne quelques valeurs des statistiques agricoles et les figures 7 à 10 la densité et la localisation de ces productions. Les revenus essentiels proviennent de la vente du lait et de la fabrication de fromages (Emmental partout, Reblochon dans la vallée de Thône). Les céréales apportent des revenus secondaires; la Haute-Savoie reste le cinquième département producteur de blé sur les sept de la région Rhône-Alpes (70 000 q livrés en 1969 contre 330 000 q. pour la Drôme).

La vigne subsiste, sur le domaine français, dans trois secteurs où une appellation V.D.Q.S. assure une vente rémunératrice: région de Seyssel (Roussette), de Bonneville (Ayse) et du Bas-Chablais (Crépy).

Quelques cultures fruitières donnent des produits de qualité, vers 700 m d'altitude, à Groisy, Cercier et Thorens. Les pommes offrent une belle coloration qui serait due à la fréquence des rosées à l'altitude considérée. La commercialisation est assurée par les coopératives de Groisy (la plus importante) et de Vétraz-Monthoux dont les livraisons cumulées de l'année 1970 atteignent: Pommes (Golden, Rouges américaines, 1 200 t; Poires (variétés d'hiver), 500 t. Les cultures maraîchères, en Haute-Savoie, sont concentrées autour de la coopérative de Bossey qui a enregistré en 1970, 1700 tonnes de livraisons (Choux, Poireaux, Laitues, Carottes, Choux-Fleurs, Oignons).

#### B.- PRODUCTIONS FORESTIERES

Le département de la Haute-Savoie présente un taux de boisement de 30 % avec 150 000 ha de forêts qui produisent annuellement 300 000 m<sup>3</sup> de bois résineux, ce qui en fait le premier producteur de la région Rhône-Alpes. Pour l'ensemble du territoire cartographié a été établie une statistique relative aux parcelles inventoriées par l'O.N.F. (tableau XII).

Les collines de l'avant-pays, malgré une surface boisée de 20 000 ha recouverte surtout de feuillus, n'ont pas atteint une productivité élevée. Les belles forêts se situent entre 600 et 1600 m dans la série de la Hêtraie-Sapinière largement pénétrée par l'Epicéa. Le Sapin domine dans le Jura alors que l'Epicéa reste globalement majoritaire dans les Préalpes. Plusieurs causes convergentes pourraient expliquer ce phénomène.

1) Causes historiques. L'Epicéa se trouve près de la limite occidentale de son aire naturelle et il aurait colonisé plus précocement les chaumes subalpines que les chaumes jurassiens, à 40 km plus à l'Ouest.

2) Les traitements forestiers de la fin de l'époque sarde (coupes à blanc étoc) ont favorisé une extension rapide de l'Epicéa dans les Bornes ou le Chablais.

3) Les altitudes supérieures des Bornes donnent une assez grande extension au Montagnard supérieur, domaine de l'Epicéa. Les sols sur Flysch ou sur moraines du Chablais et des Bornes s'acidifient facilement et l'Epicéa semble mieux armé que le Sapin pour se ravitailler sur des humus acides.

Il faut cependant remarquer que sur les deux massifs précédents le Sapin, assez fréquent sur les rebords Ouest, diminue en pénétrant dans les vallées internes.

Tableau XI - Statistiques agricoles relatives à l'ensemble des territoires recouverts par la carte (Communes de la Haute-Savoie, de l'Ain et du canton de Genève). Année 1970.

Régions agricoles	Surfaces occupées par quelques productions végétales ( en ha )					Livraison de céréales ( en q )		Cheptel ( en unités )	
	Blé	Maïs	Vigne	Vergers	Cult. fourrag.	Blé	Maïs	Vaches	Total de Bovins
Montagnardes ( 23 communes )	40	0	0	20	700	0	0	5 400	8 400
Submontagnardes ( 21 communes )	340			30	2 500	1 000	70	8 500	13 500
Collines et plateaux de l'avant-pays ( 95 communes )	2 050	150	150	100	6 750	51 000	4 000	16 500	27 500
Plaines et basses vallées 54 communes françaises	2 260	490	80	160	5 000	48 000	12 000	13 400	24 500
38 communes suisses	3 650	500	980	90	3 000			2 200	6 000
Totaux	8 350	1 140	1 210	400	17 950			46 000	79 900

Les pratiques forestières qui cherchent à éliminer massivement les vieux bois de faible productivité créent de larges trouées où s'installe l'Epicéa, d'ailleurs plus apprécié par les exploitants, alors que le vieillissement de la futaie facilite, au contraire, le Sapin.

Les productions se placent dans une honnête moyenne de 5 à 7 m<sup>3</sup>/ha/an dans le massif des Bornes ; elles atteignent même 9 m<sup>3</sup>/ha/an dans la forêt communale de Thônes. Par contre, sur les sols superficiels du Jura, elles restent souvent vers 4 m<sup>3</sup>/ha/an. L'Epicéa y souffre de la sécheresse et le Bostrych l'attaque. Les Chablis peuvent être sévères sur certains plateaux jurassiens ( 60 000 arbres renversés en 1946).

Tableau XII - Statistiques forestières portant sur les forêts communales (parcelles inventoriées par l'Office National des Forêts).

Régions forestières(1)	Surfaces inventoriées en ha	Nombre de tiges recensées				
		Epicéa	Sapin	Pin	Mélèze	Feuillus(2)
Chablais (16)	3 500	350 000	120 000	9 000	2 700	28 000
Bornes ( 20 )	<u>4 600</u>	<u>650 000</u>	<u>130 000</u>	<u>4 000</u>	<u>400</u>	<u>32 000</u>
Totaux partiels	8 100	1 000 000	250 000	1 3 000	3 100	60 000
Jura ( 15 )	5 600	350 000	420 000	néant	néant	1 32 000
Avant-Pays(8)	<u>560</u>	<u>74 000</u>	<u>35 000</u>	néant	néant	<u>18 000</u>
Totaux partiels	6 160	4 24 000	455 000			150 000

(1)Les chiffres indiquent le nombre de communes ; (2)Comptages souvent très partiels.

### Reboisements

Des travaux de reboisement ont intéressé une multitude d'anciennes parcelles de pâturages, situées en lisière forestière, ce qui contribue à étendre la forêt vers le bas. Des opérations limitées ont facilité la réinstallation de la forêt sur les zones dévastées par des Chablis. L'Epicéa est presque toujours utilisé, le Mélèze employé rarement constitue çà et là quelques flots.

La mise en valeur de sols superficiels s'est faite par des plantations de Pin sylvestre ou de Pin noir (région de Bellegarde, Plaine des Rocailles). Le Pin est alors considéré comme une essence de transition qui fixe le sol et fournit de la matière organique pour permettre l'introduction de l'Epicéa.

Quelques opérations de vaste envergure visent à enrésiner des flancs entiers de massifs recouverts actuellement par des feuillus. Citons ceux du Mont-Veyrier près d'Annecy, du Mont-Vuache et surtout du Clergon.

Les surfaces reboisées sous les auspices du Fond Forestier National, en territoire haut-savoyard, représentent 80 ha par année pour la période 1965-1970, ce qui a nécessité annuellement 200 000 pieds. Il faut ajouter de très nombreux reboisements ponctuels non inventoriés. Une importante pépinière forestière est implantée au Petit Bornand.

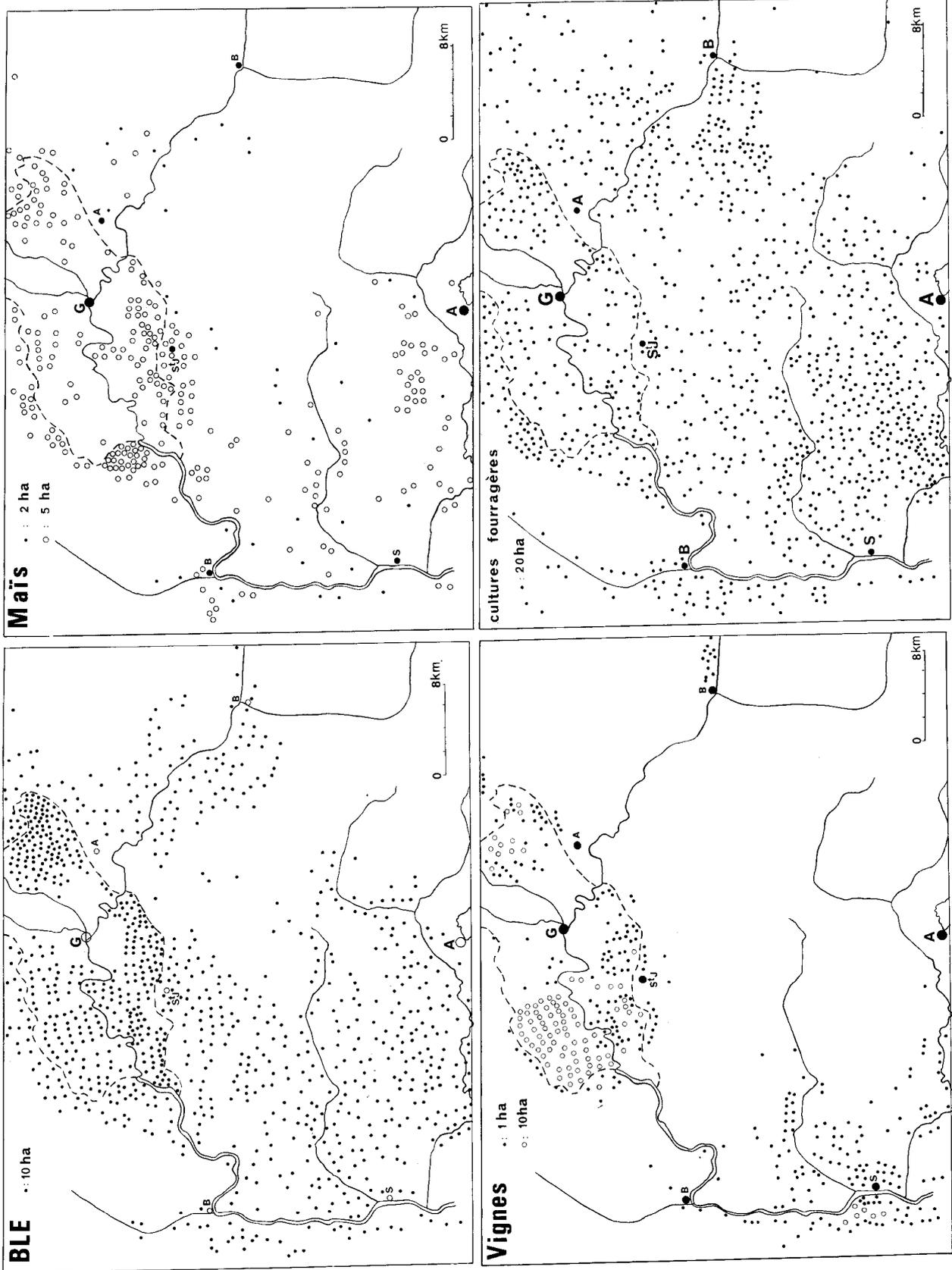


Fig. 7. 8. 9. 10 - Productions agricoles

## BIBLIOGRAPHIE

## I - Travaux sur le terrain.

1) Diplômes d'Etudes Supérieures : Massif du Salève ( FALCHIERI ), des Voirons ( TISSUT ), des Brasses ( DUMONT ), du Môle ( RICHARD ). - Laboratoire de Biologie Végétale de Grenoble.

2) Etudes d'ensemble réalisées par l'auteur en 1969-1970.

## II - Documents forestiers.

1) Plans et Procès-Verbaux d'aménagement des forêts communales soumises. - Office National des Forêts de la Haute-Savoie et de l'Ain.

2) Orientation régionale de production. - Haute-Savoie, Centre régional de la propriété forestière Rhône-Alpes ( 1971 ), 56 p. , Lyon.

3) Etats des travaux de reboisement. - Service de reboisement de la D.D.A. d'Annecy et de Bourg-en-Bresse.

## III - Documents agronomiques.

1) Recensement général de l'Agriculture ( 1970 ). - Haute-Savoie et Ain.

2) Statistiques des productions céréalières ( O.N.I.C. ), fruitières et maraichères (Chambre d'Agriculture) pour l'année 1970.

3) Statistiques agricoles du canton de Genève ( 1969 et 1970 ).

## IV - Documents édaphiques.

1) Cartes géologiques au 1/80 000 , feuilles Albertville, Annecy et Nantua.

2) Résultats d'analyses pédologiques. - S.A.S. de Gargenville ( Chambre d'Agriculture d'Annecy).

3) Carte pédologique de la région de St-Julien. - D.D.A. d'Annecy.

## V - Documents climatiques.

Archives du Laboratoire de Climatologie du C.N.R.S. de Grenoble.

GROSREY, A. ( 1958 ). - Le climat de Genève. - Genève, Le Pays et les Hommes. Soc. Géo. Genève, p. 99-114.

## VI - Documents floristiques.

Une longue liste de travaux est citée par :

OFFNER, J. et LE BRUN, P. ( 1965 ). - Un siècle de floristique à travers les Alpes françaises. - Bull. Soc. Bot. Fr., T. 103.

Nous y ajoutons les études suivantes postérieures à 1966 :

BEGUIN, Cl. ( 1967 ). - Contribution à l'étude écologique et phytosociologique du *Caricetum ferrugineum* dans le Jura. - Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., T. 90, 247-275.

- ( 1969 ). - Carte de la végétation. Reculet, Crêt de la Neige. - Université de Neuchâtel.

CHARPIN, A. ( 1968 ). - Le *Carex firma* Host. et le *Caricetum firmæ* Br.-Bl. dans les Préalpes des Bornes ( Haute-Savoie ). - Candollea, 23, 121-130.

MOREAU R. et POLY, J. ( 1968 ). - La régénération de l'Epicéa dans les forêts de haute altitude. - Bull. Soc. Forest. Franche Comté, n°1, 2-9 ; n° 2, 33-45.

RICHARD, J.L. ( 1966 ). - Les forêts naturelles d'Epicéa et de Pin de montagne du Jura. - Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., 89, 101-112.

TREGUBOV, V. ( 1959 ). - Evolution des forêts résineuses des Préalpes de Savoie. Etude phytosociologique. - Ann. de l'E.N.E.F., 171-232.