DOCUMENTS DE CARTOGRAPHIE ECOLOGIQUE, vol. XVI, 65-96, 1975, Grenoble

CARTE ECOLOGIQUE DES ALPES AU 1/50 000
FEUILLES DE CLUSES ET CHAMONIX

par L. RICHARD (1)

I - LE MILIEU 66
II - LES FACTEURS HUMAINS 69
III - LA VEGETATION 75
CONCLUSION 93
LA PROTECTION DU MILIEU NATUREL 93
SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE 95

Résumé. - La région cartographiée s'étale, d'Ouest en Est, sur les massifs subalpins calcaires, les massifs cristallins externes et la zone valaisanne interne. Les facteurs de milieu (roches-mères, sols, climats) ont fait l'objet d'études quantitatives originales surtout pour les zones montagneuses. Les pressions humaines, particulièrement intenses dans les domaines de l'industrie, des communications et du tourisme sont analysées, ainsi que les mesures de protection des milieux naturels.

Le découpage en zones écologiques résulte d'une étude de la végétation naturelle assez bien conservée dans cette région. Pour chacune des 15 séries de végétation, décrites du Collinéen au Subalpin, et des 20 associations végétales subalpines et alpines, un texte condensé indique l'extension géographique (carte) et les caractéristiques lithologiques, pédologiques et floristiques.

Summary. - The mapped region spreads out, from West towards East, the calcareous subalpine mountains, the outer crystalline mountains and the inner valaisian zone. The ecological factors (bedrocks, soils, climates) form the subject of original quantitative analysis, especially with regard to mountainous zones. The human operations, particulary intensive in relation to the industrial activities, the communications and the tourist trade, are analysed in the same way as the actions for the protection of natural environment.

The ecological delimited zones result from a study of the natural vegetation which is sufficiently preserved in this region. For every of the 15 vegetation series - hill level to subalpine level - and for every of the 20 vegetation associations in relation to subalpine and alpine levels, a condensed text indicates the geographical area (map) and the lithological, pedological and floristical factors.

Zusammenfassung. - Das in der Karte dargestellte Gebiet erstreckt sich, von Westen nach Osten, über die kalkhaltigen subalpinen Gebirgmassiven, die kristallinen äusseren Gebirgmassiven und die walliserine innere Zone. Die ökologischen Faktoren (Muttergesteine, Boden, Klimate) sind der Gegenstand von originalen quantitativen Studien, besonders was die Gebirgzonen anbetrifft. Die Menschenwirkungen, intensiv hauptsächlich im Bereich der industriellen Tatigkeiten, der Verbindungen, der Entwicklung des Turismus und auch im Bereich der Naturumwelten, werden analysiert.

Die begrenzten ökologischen Zonen sind die Auflösung eines Studium der natürlichen Vegetation, die in dieser Region ziemlich gut erhalten ist. Für jede der 15 Vegetationsserien - von kollinen Stufe bis subalpinen Stufe - und für jede der 20 subalpinen und alpinen Pflanzengesellschaften, gibt ein gedrängter text den geographischen Umfang (Karte) und die lithologischen, pedologischen und floristischen Faktoren an.

(1) Laboratoire de Biologie Végétale, Université I de Grenoble, B.P. 53. - 38041 GRENOBLE Cedex (France)

Le levé des deux cartes écologiques au 1/50 000 "Chamonix" et "Cluses" a une double motivation.

D'une part, poursuivre le levé de la carte écologique des Alpes nord-occidentales par une "coupe" à travers des unités tectoniques et biogéographiques différentes.

D'autre part, servir de document technique pour la mise en réserve de hauts massifs montagneux (Aiguilles Rouges, Haut-Giffre, Aravis) dont les biotopes sont menacés par certains excès de "l'industrie touristique". C'est aussi dans ce but que plusieurs études sur les séries de végétation, la flore lichénique, la faune ont été, par ailleurs, rassemblées dans les "Annales du Centre Universitaire de Savoie", 1975, Tome spécial.

La région cartographiée montre de vastes surfaces montagneuses où les pressions humaines bien que de plus en plus insidieuses n'ont pas trop défiguré le couvert végétal. Il est donc possible de définir, par des indicateurs floristiques, les principales unités écologiques. Ces dernières seront les séries de végétation dans les étages forestiers où l'évolution de la végétation est assez facilement décelable et les associations végétales pour le Subalpin supérieur et l'Alpin où les pelouses et les formations spécialisées constituent des paraclimax bien caractérisés par leur flore.

I._ LE MILIEU

A._ CADRE GÉOGRAPHIQUE (fig. 1)

La région étudiée recouvre, d'Ouest en Est, les principales unités tectoniques des Alpes de Savoie.

- Les massifs subalpins des Aravis (2730 m) et du Haut-Giffre (3109 m), séparés par la cluse de l'Arve élargie en plaine interne dans le bassin de Sallanches. Le Chablais méridional est effleuré dans la feuille "Cluses".
- Les massifs cristallins externes qui encadrent la vallée de Chamonix : à l'Ouest, les Aiguilles Rouges (2965 m) ; à l'Est, le massif du Mont-Blanc.
- Les zones internes du Val Ferret et du Val d'Entremont (Valais)

Les deux premières unités sont drainées par l'Arve et ses affluents (le Giffre, la Diosaz).

La feuille "Cluses" montre un vaste développement des tranches altitudinales montagnardes et subalpines ; à l'Est, dans la feuille "Chamonix", dominent Subalpin et Alpin

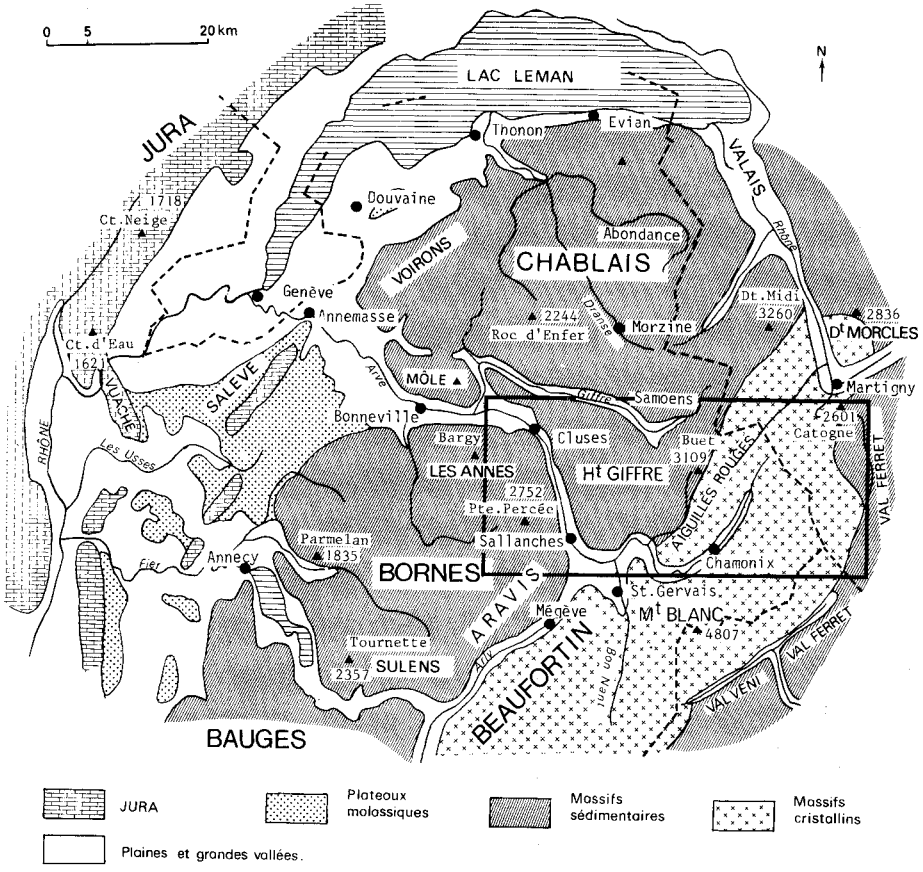


Fig. 1 - Régions naturelles

B._ LITHOLOGIE (fig. 2)

Dans les Préalpes, l'alternance de schistes et de calcaires se traduit par la superposition de talus ébouleux et de falaises. De vastes plateaux lapiazés forment le "Désert de Platé". Cependant des placages de grès et de flyschs siliceux constituent des croupes molles (Massif des Saix, dans le Giffre). Les massifs cristallins montrent de vastes affleurements de protogine (Mont-Blanc) et de gneiss (Aiguilles Rouges).

Les alluvions fluviatiles calciques des moyennes vallées de l'Arve et du Giffre ont comblé d'anciens lacs postglaciaires. Les placages morainiques dépassent fréquemment 1000 m d'altitude.

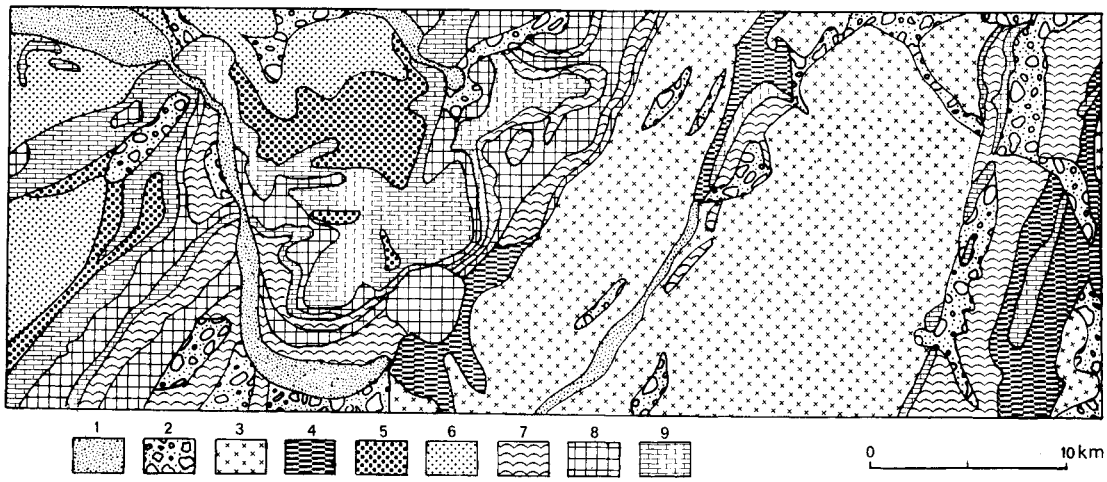


Fig. 2 - Lithologie. 1) Alluvions fluviatiles - 2) Moraines - 3) Granite, Gneiss - 4) Grès (Houiller) 5) Grès Taveyannaz - 6) Flyschs - 7) Schistes - 8) Calcaires lités - 9) Calc. massifs.

C._ CLIMAT

1 - Les précipitations (fig. 3 et 4)

- Leur total annuel oscille entre 1 m, pour les zones planitiaires, à plus de 3 m pour les parties sommitales. Pour ces dernières des informations originales nous ont été fournies par les services climatologiques helvétiques et par le laboratoire de glaciologie du Professeur LLIBOUTRY. Les vallées internes sont relativement sèches (P < 800 mm dans le Valais).

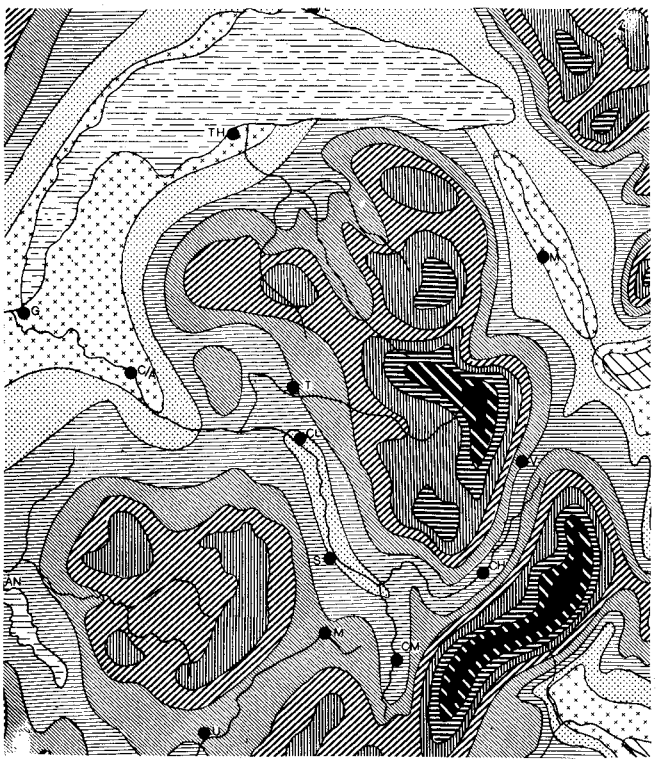
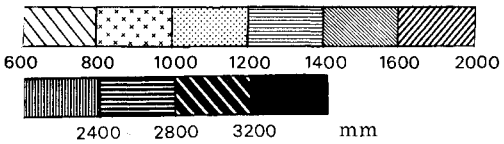


Fig. 3 - Carte des isohyètes.



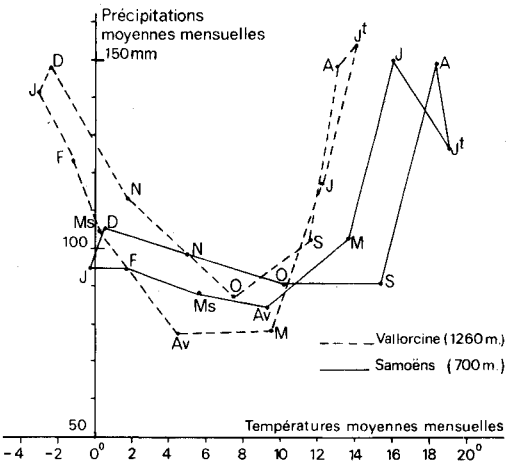


Fig. 4 - Climatogrammes

- Leur répartition saisonnière montre un maximum estival auquel s'ajoute, en altitude, un maximum hivernal.

- Les précipitations neigeuses. (fig. 5)

Le total cumulé des chutes de neige : il dépasse 8 m dans la station du Tour, à 1400 m, dans le massif du Mont-Blanc.

La durée du manteau neigeux : la neige recouvre le sol pendant 4 mois à 1000 m et plus de 6 mois à 1700 m. Toutes les précipitations sont solides au-dessus de 4000 m et constituent une réserve d'eau potentielle très importante.

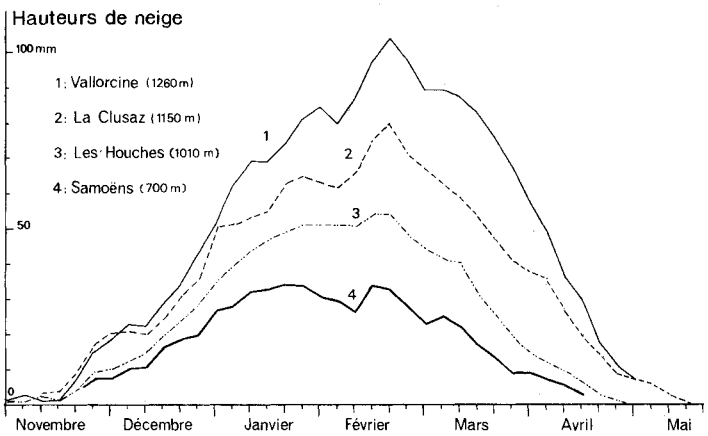


Fig. 5 - Profils du manteau neigeux - Moyennes 1957-1972

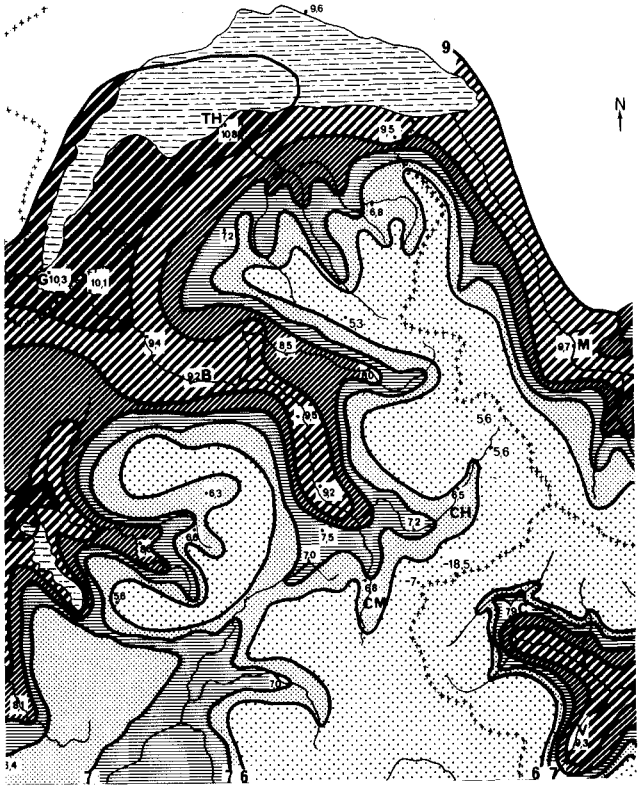
2 - Les températures

La carte des isothermes annuelles montre un échelonnement des moyennes annuelles entre 10° dans la basse vallée de l'Arve et -12°, à 4000 m d'altitude (fig. 6).

Des informations encore inédites de la commission météorologique de la Haute-Savoie nous ont permis d'établir une coupe thermique sur l'adret de la vallée de Chamonix (Tabl. I).

TABLEAU I - Moyennes thermiques mensuelles et gradients thermiques

	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	A
Chamonix 1050 m	-2,3	-2,1	0	5,4	10,3	12	15,4	15,4	11,2	6,8	1,5	-3,3	6,1
Planpraz 2000 m	-2,5	-4,6	-2,3	0	5,2	7,9	11,6	11,6	8,6	4,6	0	-1,8	3,2
Brévent 2525 m	-5,2	-8,4	-6,9	-4,5	0,1	3,1	6,4	7,1	4,3	-	-	-4,3	-
Gradient Chamonix-Planpraz	0,02	0,26	0,24	0,57	0,53	0,43	0,45	0,40	0,27	0,23	0,16	-0,16	0,30
Gradient Chamonix-Brévent	0,20	0,42	0,46	0,67	0,69	0,60	0,61	0,56	0,46	-	-	0,1	-
Gradient Planpraz-Brévent	0,51	0,72	0,87	0,86	0,97	0,91	0,89	0,85	0,81	-	-	0,47	-



La station de Planpraz, sur un adret à mi-pente, est relativement chaude par rapport au fond de vallée (Chamonix), siège de fréquentes inversions de température ; aussi le gradient Chamonix-Planpraz, négatif en décembre, presque nul en janvier, atteint à peine 0,3° en moyenne annuelle. La station sommitale du Brévent, sur une arête ventée, à proximité des névés, subit un refroidissement intense et le gradient Planpraz-Brévent prend des valeurs élevées. Ces résultats montrent, par ailleurs, un maximum de gradient thermique en été et l'accroissement de ce gradient lorsque augmente l'altitude de la station supérieure.

Le facteur "froid" prend en montagne une importance particulière. Aussi nous avons déterminé, pour quelques sites, le nombre de jours de gelées, les dates médianes d'apparition et de fin de ces gelées (Tabl. II). Une analyse statistique de la variance de ces dates, pour Chamonix, montre des possibilités de gel jusqu'à la mi-juin. Dans le Subalpin, à Planpraz (2000 m), le nombre de jours de gel simple atteint 150 et celui de gel continu 90.

Fig. 6 - Carte des isothermes

zone non cartographiée — entre 10° et 9° — entre 8° et 7° — < 6° — > 10° — entre 9° et 8° — entre 7° et 6° — 0 10 km

TABLEAU II - Jours froids et neige (sur 20 années)

Stations et Altitudes		Nombre jours T < 5	Nombre jours gel simple	Nombre jours gel continu	Nombre jours T < -10	Nombre jours neige	Hauteur cumulée de neige
Samoens	700 m	133	142	18	18	96	193
La Clusaz	1150 m	182	136	27	18	138	380
Megève	113 m	157	147	37	17	140	420
Les Contamines	1170 m	158	154	32	19	129	330
Chamonix	1037 m	151	160	44		130	287
Vallorcine	1260 m		167	23	27	144	520
Le Tour	1431 m	180	175	51	27		877
Les Houches	1431 m						

II._LES FACTEURS HUMAINS

A._LA POPULATION (fig. 7)

- La vallée de l'Arve. Le recensement de 1975 révèle une importante population permanente (municipale) : Haute vallée (Chamonix) et commune de Vallorcine (10 593 h.) ; Bassins de Saint-Gervais et de Sallanches (32 378 h.) ; Bassin de Cluses (34 813 h.), soit au total 77 784 habitants.

De petites villes s'échelonnent le long de la vallée : Cluses (12 700 h.), Chamonix (6 300 h.), Scionzier (5 700 h.), Marnaz (3 000 h.), Sallanches (8 000 h.), Saint-Gervais (2 600 h.) et regroupent une moitié de la population, l'autre moitié étant disséminée. Cette population est en nette expansion. Sur 22 communes, 19 augmentent leur pourcentage de 1968 (Cluses + 22 %, Sallanches + 28 %, Chamonix + 8 %). Au sein de chaque commune, une translation s'est souvent effectuée des hameaux montagnards vers les chefs-lieux de la plaine. La densité démographique, par rapport aux surfaces potentiellement constructibles, est élevée pour Cluses et Chamonix.

- La vallée du Giffre, en amont de Taninges, abrite une population plus clairsemée (5 500 h.) en raison des contraintes suivantes : vallée se terminant en cul-de-sac, facteurs climatiques plus sévères, vallée plus étroite, industrie peu développée. L'expansion démographique y est plus faible : 5 communes sur 6 offrent de 2 à 7 % de gain par rapport au recensement de 1975.

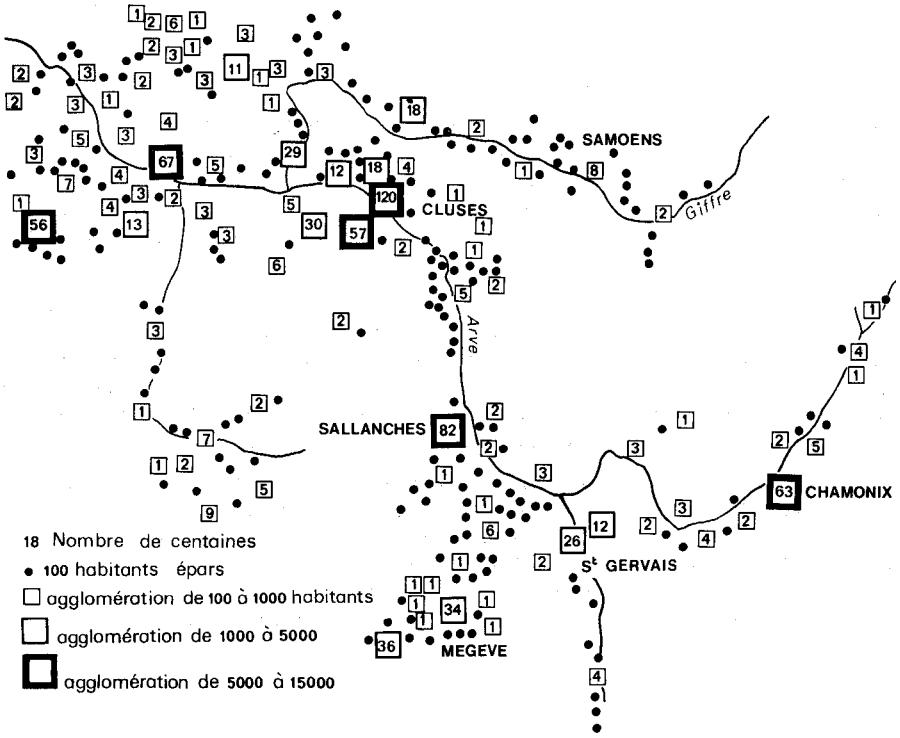


Fig. 7 - Démographie

B.- L'AGRICULTURE ET L'ÉLEVAGE

1 - Dans la moyenne vallée de l'Arve la production laitière a toujours constitué le revenu essentiel du monde agricole, d'où la suprématie des cultures fourragères et l'extension des pâturages. Trois niveaux altitudinaux étaient exploités d'une manière complémentaire.

- La plaine alluviale facile à cultiver fournissait d'abondantes quantités de fourrage et était propice à quelques cultures vivrières ; les prairies marécageuses donnaient des litières.
- Les basses collines où s'étageaient les hameaux à demi cachés par les pommiers et dont les pâturages environnants étaient utilisés au printemps et à l'automne.
- Les vastes "montagnes" du Montagnard et du Subalpin où estivaient les animaux.

Or depuis deux décennies, les zones agricoles planitiaires sont grignotées par l'urbanisation, la spéculation foncière, les zones industrielles et les voies de communication, ce qui ampute l'agriculture de son secteur le plus riche, diminue le cheptel et conduit à une sous-utilisation des zones de moyenne et de haute altitude. Pour ralentir cette dégradation, des projets de plans d'occupation des sols (POS) prévoient le maintien de zones vertes dans la plaine alluviale ce qui empêcherait par ailleurs la naissance d'une juxtaposition monotone d'agglomérations.

Le ralentissement de l'agriculture dégrade, d'autre part, le paysage des basses collines et l'habitat diffus, agréable dans une campagne bien entretenue, perdrait de son attrait dans un site abandonné. La mode des résidences secondaires accélère encore la désagrégation du domaine agricole en raison des profits immédiats et souvent substantiels qu'en tirent les propriétaires fonciers.

Les pâturages d'altitude mal desservis sont, depuis plusieurs années, envahis par la forêt et par les landes ; ceux accessibles par une route ou par un bon chemin reçoivent des animaux à l'engraissement (génisses ou même moutons), ce qui demande peu de main d'oeuvre. Mais pour que l'exploitation de ces herbages reste rentable il faudrait prévoir, en raison de la diminution du cheptel local, l'importation d'animaux extérieurs à la région. L'élevage s'essoufle, mais il n'est cependant pas encore mort (fig. 8). La production laitière atteint 70 000 hl par an.

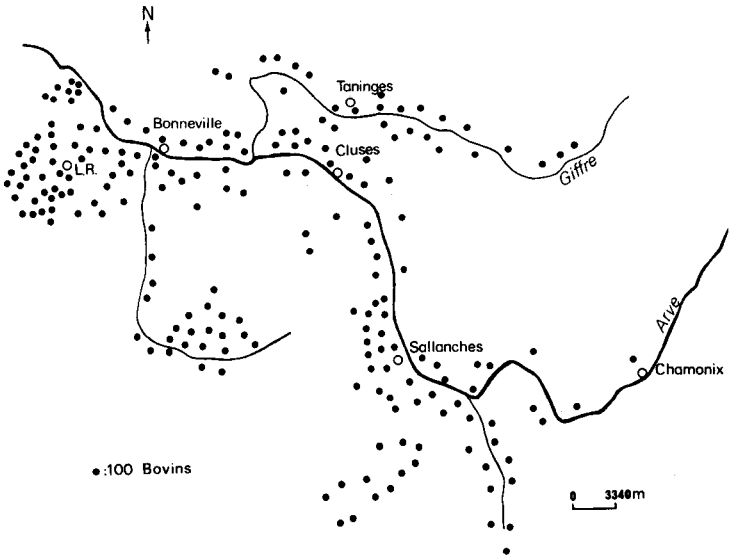


Fig. 8 - Elevage

La transition agriculture-industrie ou agriculture-tourisme n'a pas vidé les communes de leur population : elle a réduit légèrement la population municipale de quelques communes non industrialisées de vallées retirées (le Reposoir, Brizon, ..).

2 - Dans la haute vallée de l'Arve, les activités agricoles sont insignifiantes par rapport au tourisme. Signalons cependant l'importation de quelques troupeaux de bovins, pour l'entretien des pelouses en été, dans le vallon du Tour.

3 - Dans la haute vallée du Giffre, le domaine agricole planitiaire est encore peu altéré : peu d'industrie, pas d'urbanisme explosif. Des prairies de fauche sont régulièrement exploitées dans la plaine, mais les conditions de milieu sont moins favorables que dans la vallée de l'Arve : climat plus froid et plus pluvieux, flancs de vallée avec moins de basses collines et de replats. Le domaine forestier descend jusqu'au pied des pentes. Les exploitations agricoles de montagne sont abandonnées et l'enrésinement grignote. Les trois quarts des pâturages reçoivent, comme dans la vallée de l'Arve, des animaux à l'engraissement.

En conclusion, le pourcentage de la population active vivant de l'agriculture et de l'élevage devient insignifiant dans les zones très touristiques (2,5 % pour le canton de Chamonix) ou très industrialisées (3,4 % pour Cluses) ou touristico-industrielles (5,5 % à Saint-Gervais), mais il demeure encore honorable dans le bassin de Sallanches (17 %) et dans la vallée du Giffre (27 % pour le canton de Samoëns et 32 % pour celui de Taninges). Il est souhaitable que subsiste partout un minimum d'exploitation des sols et des pâturages pour la conservation des paysages, ces derniers étant les supports d'une riche industrie touristique.

C._ L'EXPLOITATION FORESTIERE

Les climats des massifs préalpins avec une pluviosité estivale élevée favorisent les forêts mixtes : Sapin, Hêtre, Epicéa. Celles des Aravis et du Giffre ont été étudiées par BACHASSON. Le taux de boisement moyen des 30 communes de ce territoire dépasse 36 % et les forêts soumises recouvrent 17 % des surfaces communales. Plusieurs communes ont plus de 1000 hectares de forêts ! (Samoëns, Sixt, Magland) ; ce qui leur assure des revenus confortables. Les fortes productivités (Tarifs Algan 10) s'observent sur des ubacs, sur des sols profonds (Nancy sur Cluses, le Reposoir, Samoëns).

Les atteintes au domaine forestier résultent surtout du passage des lignes électriques (une centaine d'hectares), des pistes de ski (80 ha), des tracés routiers (90 ha) ; elles représentent, d'après BACHASSON, 1 % des surfaces boisées.

D._ L'INDUSTRIE (fig. 9)

1 - L'électrochimie et l'électrométallurgie emploient 1 500 personnes dans deux sites choisis, à la fin du siècle dernier, pour la facilité d'obtention d'énergie hydraulique. L'usine du Giffre et surtout celle de Chedde marquent le paysage par leur masse et par l'exhalation fréquente de fumées dont les teneurs en fluor, variables suivant les fabrications, deviennent fatales aux résineux environnants. L'extension de la pollution fluorée de Chedde fut étudiée en recherchant les nécroses sur un arbre moyennement sensible (Sapin) et sur des espèces hypersensibles (Millepertuis). L'aire de pollution de Chedde, la seule incluse dans le domaine cartographié, s'amenuise depuis quelques années en raison de changement de fabrication et de progrès technologiques.

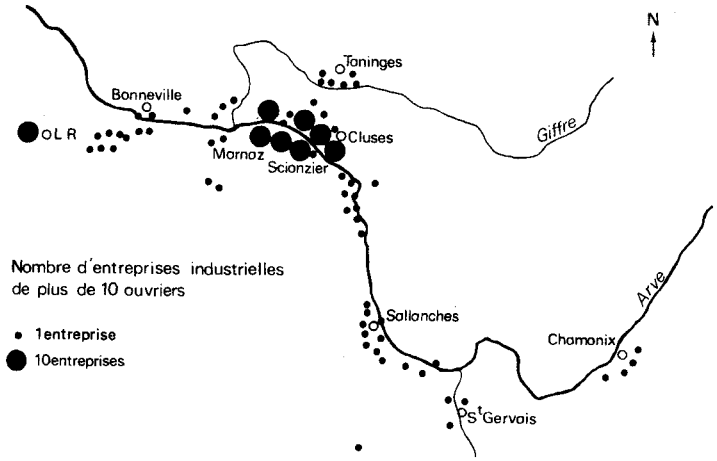


Fig. 9 - Répartition des entreprises industrielles

2 - L'industrie du décolletage, héritière de l'horlogerie, rayonne autour de Cluses. Plus de 8000 personnes sont employées dans 150 entreprises de plus de 10 ouvriers et 300 ateliers artisanaux. La vallée de l'Arve fournit plus de 50 % du chiffre d'affaires de l'industrie française du décolletage (1 milliard de francs). Les ateliers qui abritent des machines de précision (tours automatiques) sont dispersés. L'agglomération de Cluses et les cités voisines de Scionzier, Marnaz, Thiez, Marignier et Magland, véritable capitale française du décolletage, n'offrent pas de pollution atmosphérique mais l'utilisation de nombreux ingrédients pour l'usinage (huile, solvants) amène une légère pollution chimique des eaux de l'Arve.

La dispersion de cette industrie en de nombreuses unités que l'on découvre jusque dans de petites communes montagnardes (Mont-Saxonnaz) et son caractère longtemps artisanal ont peut-être ralenti l'exode rural. Cependant on constate une tendance à la création d'unités importantes (1 000 employés et plus).

3 - D'autres industries qui, comme le décolletage, apportent beaucoup de valeur ajoutée à un tonnage faible de matière première se sont installées dans diverses zones industrielles (fabriques de "bougies" automobiles, de moulinets pour la pêche (600 ouvriers), d'appareils chirurgicaux, de ski). Des usines plus classiques (ameublements, produits alimentaires, travaux publics) dont les effectifs dépassent rarement la cinquantaine d'ouvriers complètent ce tableau.

Ainsi la vallée de l'Arve, en aval de Chedde, offre de nombreux emplois industriels : 1200 pour le canton de Saint-Gervais, 1300 pour Sallanches, plus de 9000 pour Cluses et 4000 pour Bonneville. La vallée du Giffre présente moins de ressources (630 emplois dans le canton de Taninges).

La forte industrialisation de la vallée de l'Arve rappelle celle de la Tarentaise, de Maurienne et de la Romanche, mais ici la dominance d'une industrie de précision dispersée en nombreuses entreprises a moins traumatisé le milieu et moins vidé les communes rurales.

E._ L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Les massifs du Mont-Blanc et du Haut-Giffre stockent, sous forme solide, des masses considérables d'eau dont la fonte en été enfle le volume des rivières (fig. 10). Des dénivellations importantes, sur de faibles distances, ont favorisé l'implantation d'usines dont les plus importantes sont celles de Pressy, de Passy, de Vallorcine, du Chatelard et de la Bathiaz (Suisse), ces deux dernières appartenant au complexe d'Emosson (fig. 11).

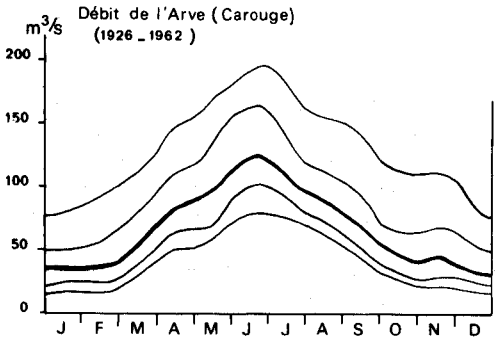


Fig. 10 - Le régime de l'Arve :
en trait fort, valeur médiane
en trait fin, déciles et quartiles extrêmes

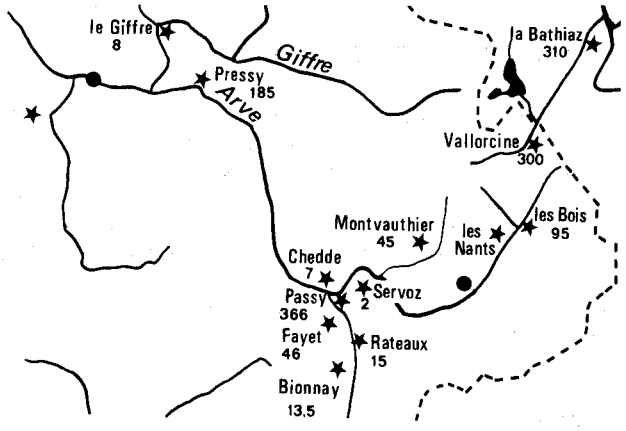


Fig. 11 - Implantation des centrales hydrauliques
(Energie annuelle en G W h)

- Des détournements de bassins versants spectaculaires dans le cadre des travaux d'Emosson (déviations des torrents sous-glaciaires d'Argentière et du Tour qui alimentaient l'Arve vers le bassin du Rhône) peuvent, en diminuant le débit de certaines rivières, augmenter les risques de pollution en période d'étiage qui correspond malheureusement à la haute saison touristique hivernale.

- La présence de barrages (les Houches) conduit à une accumulation et à une concentration des pollutions dans le bassin de retenue. Au moment des vidanges toute la partie aval de la rivière est submergée par cette vague d'eau polluée.

- Le transport de l'énergie électrique par les lignes de haute tension marque toujours le paysage. Les premières installations effectuées sur les flancs de la vallée, à des altitudes montagnardes, créaient d'importantes trouées forestières. Une solution originale a été adoptée à Emosson : construction à très haute altitude (2500 m), ce qui offre l'avantage d'épargner de nombreuses forêts et de ne pas être visible du fond de la vallée.

Ces quelques nuisances, dont certaines peuvent être atténuées, ne doivent cependant pas masquer l'apport nettement bénéfique, sur le plan national, de travaux souvent grandioses : barrages sous-glaciaires, galeries souterraines. Par ailleurs, les lacs de retenue de haute altitude, comme ceux de Barberine, d'Emosson, ne manquent pas de beauté.

F._ LES VOIES DE COMMUNICATION (fig. 12)

Le percement du tunnel sous le Mont-Blanc, en 1965, a transformé la vallée de l'Arve en voie internationale ouverte toute l'année. Le nombre de passages annuels sous le tunnel atteint le million et les comptages sur la route Cluses-Chamonix indiquent un trafic journalier moyen proche de 10 000 véhicules avec des pointes de 20 000 en août. Le pourcentage des transports internationaux routiers (TIR) augmente sans cesse, ce qui en période touristique estivale ralentit considérablement la circulation sur la portion en pente, Le Fayet, les Houches. La construction de l'autoroute blanche Genève-Chamonix ouverte jusqu'à Sallanches (fin 1975) permettra d'absorber ce flot touristique et commercial et sera certainement très bénéfique à l'économie de la vallée, mais le développement des voies de communication retentit sur le milieu.

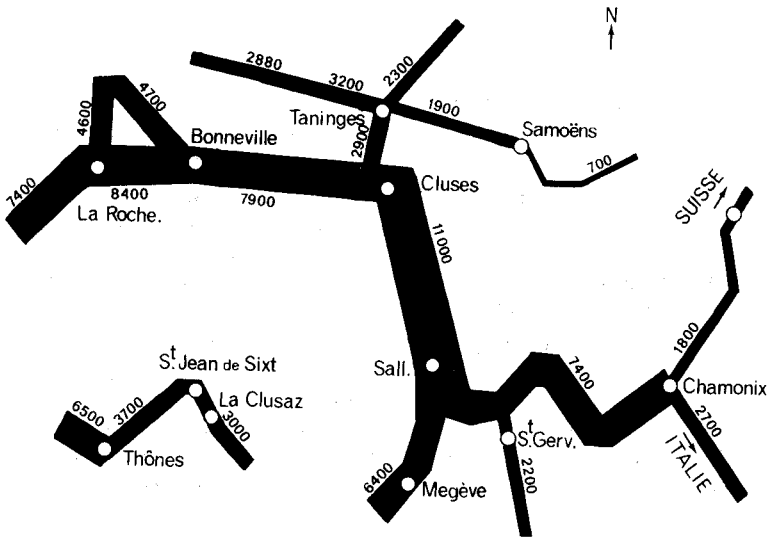


Fig. 12 - Trafic routier (moyenne journalière pour 1974)

1 - Par actions directes liées à l'infrastructure. L'auge glaciaire de la vallée de l'Arve assez étroite sauf au niveau des bassins de Sallanches et de Cluses va voir s'accentuer la stérilisation de son fond, zone la plus valable pour l'habitat, l'industrie et l'agriculture, ce qui risque d'accélérer l'arrivée de la période de saturation. Des forêts riveraines et des formations marécageuses d'un intérêt biologique certain disparaissent lorsqu'elles sont situées sur l'axe autoroutier ou dans des zones de carrières à gravier.

2 - Par actions indirectes dues à une intensification de la circulation.

- Nuisances liées aux bruits de la circulation et spécialement du trafic nocturne des poids lourds, pour les riverains.

- Augmentation des touristes de passage pour qui le plus long tunnel routier sous le plus haut sommet d'Europe constitue une attraction aussi courrue que le Mont-Saint-Michel. Chamonix où s'arrêtent la majorité de ces touristes reçoit, quotidiennement, jusqu'à 50 000 personnes en août. Cette invasion est certainement favorable à l'industrie touristique locale mais pose des problèmes délicats de parking, de circulation, d'hébergement, de saturation des installations sanitaires.

La vallée du Giffre qui se termine en cul-de-sac au "Fer à Cheval" montre une circulation bien plus modérée : 2500 véhicules en moyenne par jour à l'aval de Samoëns et 700 en amont avec un pourcentage insignifiant de poids lourds mais des goulots d'étranglement apparaissent néanmoins, en saison estivale, à Samoëns et à Taninges.

La voie SNCF électrique dont le terminus est à Saint-Gervais possède des pointes de trafic voyageurs extrêmement élevées aux périodes de pointe touristique hivernales : 6000 à 8000 personnes par jour dans chaque sens, en début et en fin de congés de Noël, de février et de Pâques ; 3000 voyageurs par jour pour les week-ends d'hiver. Ces valeurs s'abaissent à 1000 voyageurs pour les mois d'été (sauf les grandes migrations du début juillet et du début d'août) et à 450 dans les intersaisons.

Le transport par fer, moins polluant, plus économique au point de vue énergétique que l'automobile, pourrait être amélioré par la modernisation du matériel et des cadences accélérées.

En conclusion, le très important trafic commercial, les afflux touristiques croissants, le parcours accidenté entre Le Fayet et Les Houches qui arrête la voie SNCF rendent la circulation difficile, dans la haute vallée de l'Arve, sur la route du tunnel sous le Mont-Blanc. Les infrastructures déjà réalisées ou en projet pour l' "Autoroute Blanche" marqueront beaucoup le paysage et l'économie du fond de vallée.

G. - LE TOURISME (fig. 13 et 14)

1 - Le tourisme hivernal

La zone cartographiée et les régions limitrophes abritent 14 des 34 centres de sports d'hiver les plus importants des Alpes savoyardes. Leur capacité d'accueil dépasse 110 000 lits. Pour les seules stations dites du Massif du Mont-Blanc (Chamonix, Les Houches, Saint-Gervais, Les Contamines, Megève, Combloux, Cordon) plus de 75 000 lits sont recensés.

A cet ensemble, qui s'intègre dans le "Comité des stations françaises de sports d'hiver", s'ajoutent des stations plus modestes (Morillon, Sixt, Rome, Mont-Saxonnez) et de nombreux centres de villégiature estivale (Vallorcine, Passy, Servoz, ..) qui élèvent la capacité d'accueil à 140 000 lits. Ces quelques chiffres permettent de comprendre les mutations qu'ont subies les hautes vallées du Giffre et de l'Arve au point de vue démographique, économique et utilisation des sols. Nous analyserons seulement quelques impacts de l'industrie touristique sur le milieu naturel.

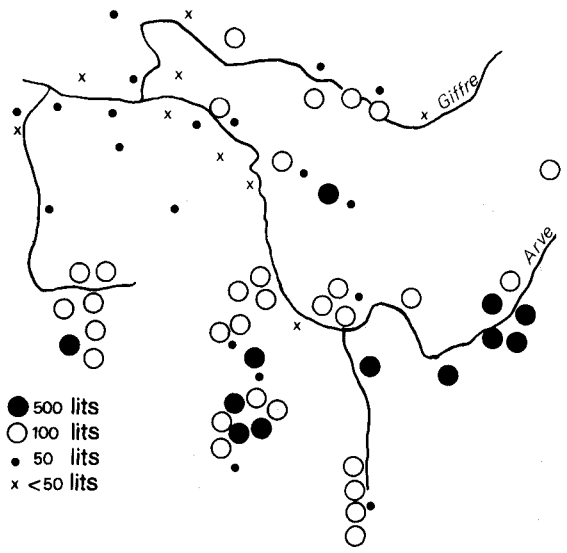


Fig. 13 - Capacités hôtelières

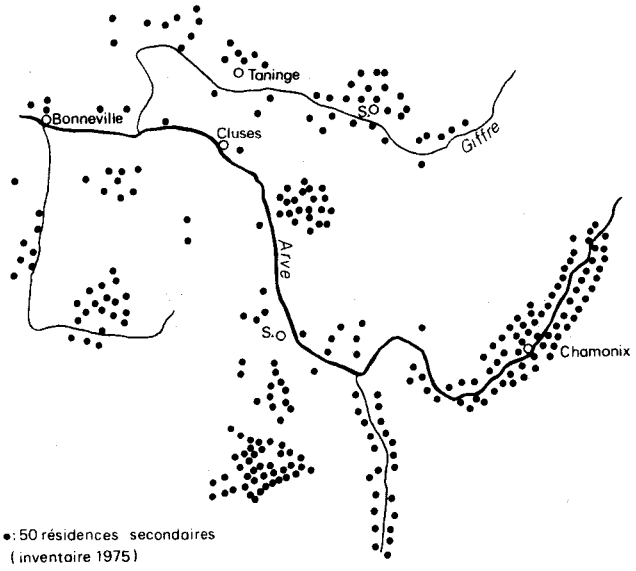


Fig. 14 - Résidences secondaires

- Les surfaces stérilisées par les infrastructures, les habitations représentent un pourcentage élevé des sols utilisables de certaines vallées (Chamonix, Seuil de Megève). La multiplication des résidences secondaires accélère l'évolution des herbages en terrain à bâtir. De véritables petites villes se substituent aux villages primitifs, ce qui entraîne souvent une altération des sites (Argentière).

- La population des pointes saisonnières atteint, fréquemment, deux ou trois fois la population sédentaire. Les installations d'assainissement (traitement des eaux usées) deviennent insuffisantes.. là où elles existent, car beaucoup d'agglomérations rejettent directement leurs égoûts à la rivière en pensant que le pouvoir autoépurateur des rivières torrentielles est sans limite. Des analyses systématiques des eaux de l'Arve révèlent, au contraire, une pollution organique à l'aval de chaque petite ville.

- Le succès croissant du tourisme hivernal exige une extension du domaine skiable, d'où la création de nouvelles pistes desservies par de nouvelles remontées mécaniques. Le domaine forestier subit alors de vastes trouées (la Flégère, les Carroz). La rentabilité des pistes est accrue par nivellement au buldozer et, dans la station de Flaine, on pourra suppléer à un enneigement insuffisant par la mise en service de canons à neige. Ces terrassements zèbrent les pelouses et les landes subalpines de véritables plaies partiellement masquées par des essais d'engazonnement. Mais la recolonisation par les landes ou pelouses climaciques sera longue.

D'autre part, pour augmenter la durée de la saison hivernale, de nombreux névés commencent à être équipés (3200 m aux Grands Montets). Des promoteurs ambitieux envisagent même d'accaparer les parties supérieures des glaciers du Tour et du Trient ! La rentabilisation de ces installations coûteuses impose la présence d'un volant important d'hivernants, d'où la naissance de projets de centres résidentiels avec plusieurs milliers de lits, ce qui pose des problèmes d'intégration dans le paysage, d'alimentation en eau et en énergie, d'assainissement. Ces problèmes deviennent encore plus complexes pour les stations d'altitude (Flaine 1650 m).

Les déposes de skieurs à haute altitude par hélicoptères ont provoqué des réactions défavorables en raison des nuisances par le bruit et d'un gaspillage énergétique peu admissible en 1975.

2 - Le tourisme estival

La foule des estivants sature les vallées de Chamonix et du Haut-Giffre. Aux séjours classiques en hôtels, meublés, s'ajoute la vogue croissante du camping (9000 places "officielles" dans la vallée de l'Arve entre Chamonix et Cluses, 1000 pour la vallée du Giffre, 800 pour celle du Borne, mais la surcharge des installations, le camping sauvage particulièrement développé en 1975 conduiraient à doubler ces chiffres). Le tourisme social avec les colonies de vacances (12 000 enfants dans les centres gérés par l'Education Nationale), les centres de vacances d'entreprises et de municipalités, les maisons familiales, s'amplifie chaque année. Il en résulte que la campagne, la moyenne montagne, les sentiers de grande randonnée sont parcourus par des milliers de promeneurs. Des concentrations importantes naissent au sommet des remontées mécaniques qui desservent des sites célèbres (Montenvers, Mer de Glace) ou des belvédères remarquables (Planpraz, Brévent, Col de Balme) mais il est remarquable de constater qu'une grande majorité de ces centaines de milliers de promeneurs ne s'éloignent guère des plateformes d'arrivée ou des sentiers balisés. Néanmoins des récoltes de "belles fleurs" (Lis martagon, Paradis-lis) ont raréfié certaines espèces et des parcours intensifs dérangent la faune. Les zones de décharge des hôtels d'altitude mériteraient, parfois, d'être plus camouflées (Montenvers).

Aux touristes résidents se joignent des milliers de promeneurs d'une journée amenés par d'innombrables files de voitures et d'autocars. Ils constituent une part importante de la clientèle des remontées mécaniques et des pique-niqueurs. Des belvédères situés sur des routes touristiques ont leur flore qui a souffert du piétinement et de l'arrachage de plantes par des amateurs de jardins alpins (Col des Montets).

Un succès grandissant de l'alpinisme entraîne le débordement de la capacité d'accueil de nombreux refuges.

3 - Les séjours sanitaires

Le site du plateau d'Assy (900 m d'altitude, en adret ; microclimat assez chaud, non venté, cadre magnifique) en a fait une très importante station de cure dont, actuellement, beaucoup de sanatoria sont transformés en centres de repos (1300 personnes). De nombreuses maisons d'enfants fonctionnent à Saint-Gervais, Megève, Les Carroz d'Araches.

Conclusion

La diversité des paysages due à la complexité écologique, la proximité du prestigieux Mont-Blanc, un climat relativement humide favorisant l'enneigement à basse altitude, des communications relativement faciles ont permis un essort rapide de l'industrie touristique. Mais des désirs de rentabilité élevée et immédiate, la spéculation foncière risquent de transformer certaines stations en véritables "usines à touristes", ce qui se traduirait par une diminution de la qualité de la vie, l'altération de nombreux sites et l'atteinte de nombreux biotopes d'autant plus fragiles que leur altitude est plus élevée.

---

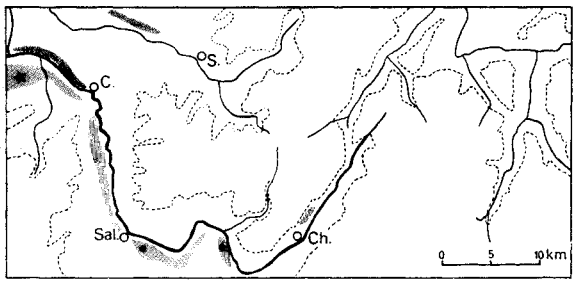
* Pour chacune des principales formations, une carte à très petite échelle fixe l'aire optimale : une station type (★) dont les conditions de milieu et la flore correspondent à une image moyenne de la série ou de l'association a été sélectionnée et analysée. Les caractères généraux tirés d'autres relevés (●), l'évolution éventuelle du couvert végétal et l'utilisation du territoire font l'objet de descriptions condensées.

III._ LA VÉGÉTATION *

A._ ZONES PLANITIAIRES

1_ Série de l'Aune glutineux

Ensemble des marais à Phragmites, Carex, Molinie et des bosquets d'Aune glutineux.
- Station type : Bassin de Marnaz, 465 m, plat.
- Roche-mère : Alluvions fluvio-glaciaires calciques argileuses.
- Sol : Limoneux à gley profond avec hydromull calcique.



Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	pH	S/T	C/N	Ca^{++} meq %	MO o/oo
A_0 A_1 1 cm	6	20	58	22	43	7,8	100	10	28	86
A_1 10 cm	3	21	57	22	46	8,1	100	10	20	52
B 40 cm	3	21	64	15	53	8,4	100	10	11	17

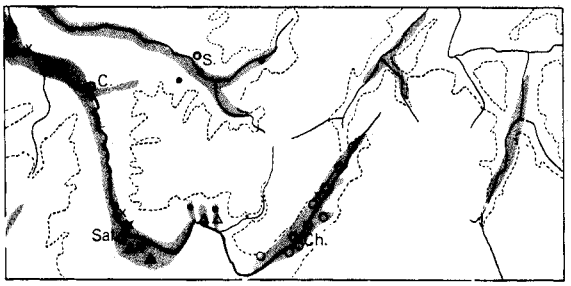
- Végétation : Bosquet d'Aune glutineux colonisant une Phragmitaie. - Arbres et arbustes : 5 Alnus glutinosa, + Salix cinerea, + Populus nigra, + Fraxinus excelsior, + Cornus sanguinea. - Strate herbacée : 5 Phragmites communis, 3 Convolvulus sepium, 1 Eupatorium cannabinum, + Carex elata, + Spirea ulmaria, + Urtica dioica, + Ajuga reptans, + Epilobium parviflorum, + Veronica beccabunga, + Cirsium palustre.
- Evolution :

Roseaux → Saule cendré → Aune glutineux → Chêne pédonculé
Roseaux → Carex ssp. → Molinie

Cette évolution paraît très lente et les prairies marécageuses constituent encore l'essentiel de la série.
- Utilisation : Ces territoires marécageux constituent fréquemment des territoires à urbaniser après drainage, mais trop de ces marais disparaissent au grand dommage de la flore, de la faune et de la régulation phréatique. Des mises en réserve sont envisagées.

2_ Série de l'Aune blanc

Colonise des zones alluviales et torrentielles à sols humides mais bien aérés.
- Station type : Vallée de l'Arve, Sallanches, 540 m, plat.
- Roche-mère : Alluvions fluvio-glaciaires ; moyenne : SiO_2 56 %, Al_2O_3 11 %, CaO 12 %, Fe_2O_3 3 %.
- Sol : Sableux, humide mais aéré à mull.

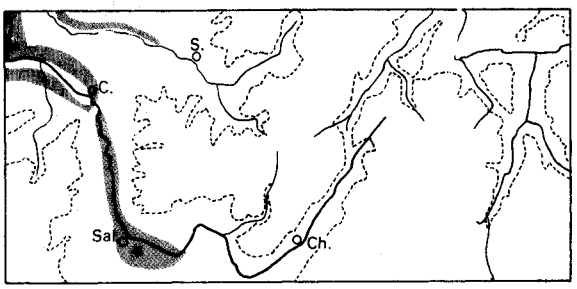


● normal O Montagnard Δ Frênaie X Saussaie

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 1 cm		57	27	16	0,8	48	6,5	100	16	238
A_1 6 cm		82	14	4	6	4	7,6	100	12	29
BC 40 cm	64	79	18	3	10	1	8	100		10

- Végétation : Taillis denses avec frutiçaie bien développée. - Arbres et arbustes : 5 Alnus incana, 4 Corylus avellana, 2 Sambucus nigra, 2 Cornus sanguinea, 2 Fraxinus excelsior, 2 Salix incana, + Ligustrum vulgare, Lonicera xylosteum, Prunus padus, Cerasus avium. - Strate herbacée : 4 Mercurialis perennis, 3 Aegopodium podagraria, 3 Parthenocissus quinquefolia, 2 Rubus coesius, 1 Paris quadrifolia, 1 Galeopsis tetrahit, + Angelica silvestris, + Galium asperum, + Heracleum montanum, + Polystichum filix-mas, + Brachypodium silvaticum, + Phyteuma spicatum, + Urtica dioica, + Polygonatum multiflorum, + Stellaria nemorum.
- Evolution : Faciès pionnier à Saules, Aunaie blanche, Aunaie à Frêne, Chênaie pédonculée.
- Utilisation : Territoires agricoles sur les parties les mieux drainées. - Série souvent grignotée par l'urbanisation, l'implantation de zones industrielles et les voies de communication. Des extractions de graviers sont à l'origine d'une série de petits lacs utilisés comme centres de loisirs. Il sera indispensable de protéger quelques-uns de ces bois en raison de leur faune.
- Autres types : Aunaies blanches montagnardes, le long des torrents ou des cônes de déjection.

3_ Série alluviale du Chêne pédonculé



Sur des zones planitiaires fraîches à nappe phréatique profonde.
- Station type : Bassin de Sallanches - Lac de Cavette, 550 m, plat.
- Sol : Alluvial sablo-limoneux, humide, à mull calcique.

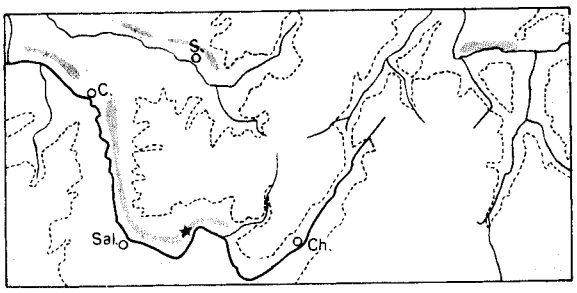
Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm (gris grum.)	1	39	47	14	5,6	17	8	100	8	30
B (gris noir)	2	33	47	20	4,8	12	8,2	100		19

- Végétation : Arbres : 5 Quercus pedunculata, 5 Fraxinus excelsior, + Alnus incana. - Arbustes : + Salix incana, + Ligustrum vulgare, + Cornus sanguinea, + Populus nigra, + Corylus avellana, + Picea excelsa. - Sous-arbustes : 2 Rubus coesius. - Strate herbacée : 4 Brachypodium silvaticum, 3 Circaea lutetiana, 3 Mercurialis perennis, 3 Deschampsia coespitosa, 3 Impatiens noli-tangere, 2 Thalictrum flavum, 1 Stachys silvaticus, 1 Lamium galeobdolon, + Geranium robertianum, + Eupatorium cannabinum.
- Généralisation : Les forêts planitiaires de bois durs où dominent le Chêne pédonculé et le Frêne recouvrent de très faibles surfaces et sont localisées sur des sols peu fertiles. Cette série montre des sols profonds bien alimentés en eau en profondeur, mais bien drainés en surface, où les conditions sont intermédiaires entre celles des Chênaies à Charme et celles des séries de l'Aune blanc et de l'Aune glutineux.
- Utilisation : Les sols de cette série constituent l'essentiel des territoires agricoles planitiaires et des zones urbanisées. C'est la série la plus dégradée.

B._ ÉTAGE COLLINÉEN

4_1_ Série septentrionale du Chêne pubescent

Chênaies thermophiles.

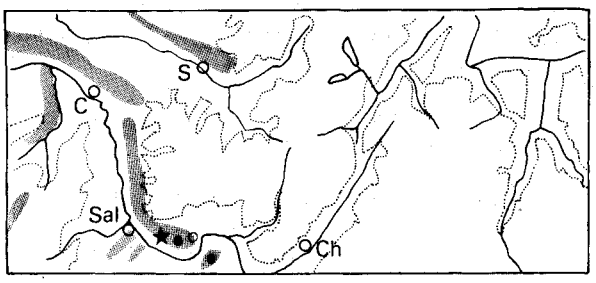


S'étend sur les adrets secs et sur les pentes rocailleuses.
- Station type : Route du Plateau d'Assy, 1000 m, 50° S.
- Roche-mère : Calcaires jurassiques et éboulis en voie de colonisation.
- Sol : Très riche en squelette, à moder calcique.

- Végétation : Taillis clairiérés. - Arbres et arbustes : 3 Quercus pubescens, + Qu. sessiliflora, 2 Pinus silvestris, 2 Corylus avellana, + Sorbus aria, + Amelanchier rotundifolia, + Acer opalus, + Viburnum lantana, + Cornus sanguinea, + Coronilla emerus, + Juniperus communis, + Picea excelsa. - Strate herbacée : 3 Polygala chamaebuxus, 2 Teucrium chamaedrys, 2 Teucrium montanum, 1 Carex digitata, + C. alba, + Calamagrostis varia, + Anthericum ramosum, + Epipactis atropurpurea, + Clematis vitalba, + Geranium sanguineum, + Gentiana lutea, + Campanula scheuchzeri, + Hieracium murorum.
- Généralisation : Les Chênaies xérophiles sont à déterminant édaphique : les pentes rocailleuses à exposition Sud portant les sols les plus chauds. Ces Chênaies représentent les derniers flots d'une ceinture xérothermique bien étudiée, sur les adrets de la vallée inférieure de l'Arve, par BRIQUET. Les faciès sur rocailles calcaires, les plus répandus, sont caractérisés par Geranium sanguineum, Teucrium montanum. Sur les roches cristallophylliennes, la série est réduite à quelques placettes, sur les adrets du bassin de Chedde, avec Peucedanum oreoselinum, Deschampsia flexuosa, Asplenium septentrionale, Sempervivum araneiferum. Un lot de xérophiles se retrouve dans toutes les formations rocailleuses du Collinéen et du Montagnard : Pinus silvestris, Amelanchier rotundifolia, Coronilla emerus, Teucrium chamaedrys, Polygonatum odoratum et Epipactis atropurpurea.
- Evolution et utilisation : Les quelques taillis de Chêne pubescent constituent le climax. Des plantations de Pin noir donnent de bons résultats (Adret de Magland).

4₂ - Série septentrionale du Chêne pubescent

Chênaies mésothermophiles.

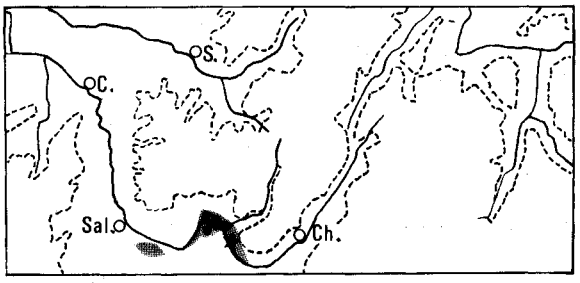


Recouvre des adrets sur marne ou sur schistes. La végétation ligneuse est encore xérophile mais le sous-bois s'enrichit en mésophiles plus ou moins acidophiles.
- Station type : Bassin de Sallanches, route de Passy, 670 m, 40° S.
- Roche-mère : Schistes liasiques siliceux recouverts çà et là d'éboulis calciques (SiO_2 63,6 %, Al_2O_3 17 %, Fe_2O_3 7 %, CaO 1,6 %). - Sol : Brun, superficiel, avec tendance à l'acidification, à mull moder.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm		51	26	23	0,4	12	5,8	48	19	105
A_2 10 cm	50	44	35	20	0,3	5	5	27	19	67
B 35 cm	47	42	35	21	0,3	3	4,9	26	10	2

- Végétation : Arbres : 5 Quercus sessiliflora, + Picea excelsa. - Arbustes : 4 Quercus sessiliflora, + Corylus avellana, + Coronilla emerus, + Cerasus avium, + Hedera helix, + Fagus silvatica. - Strate herbacée : 3 Lathyrus niger, 3 Festuca heterophylla, 2 Poa nemoralis, 1 Carex montana, + Hieracium murorum, + Luzula nivea, + Solidago virga-aurea, + Trifolium pratense.
- Evolution : Sur les pentes douces, la Chênaie a fait place à des pelouses à Bromus erectus aujourd'hui abandonnées et qu'envahit la frutiçaie. L'augmentation de la profondeur du sol et de sa capacité en eau conduit à l'installation de Chênaies à Charme.
- Utilisation : Les territoires de cette série sont fréquemment recherchés pour l'installation de résidences secondaires. Quelques vergers sont implantés dans des zones de transition avec la série du Charme.

4bis - Série acidophile du Chêne sessile



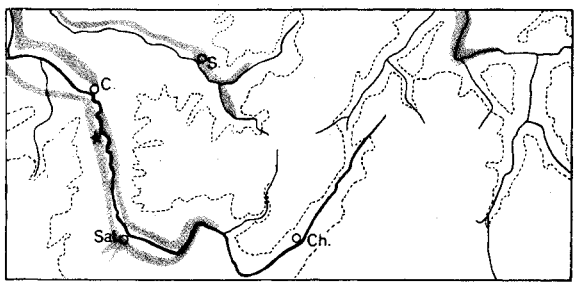
Rencontrée sur des sols filtrants établis sur supports décalcifiés.
- Station type : Bassin de Servoz, 860 m, plat.
- Roche-mère : Granite (SiO_2 66,5 %, Al_2O_3 15,3 %, Fe_2O_3 0,9 %, CaO 2,4 %).
- Sol : Brun, lessivé, à mor ; tendance à la podzolisation.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm					0,3	22	3,9	25	23	639
A_2 10 cm	23	44	37	19	0,4	3	4,1	16	20	69
B 35 cm	35	42	44	14	0,2	0,6	4,9	7	18	26

- Végétation : Arbres : 4 Picea excelsa, 3 Quercus sessiliflora, 2 Betula verrucosa, + Fagus silvatica, + Populus tremula. - Arbustes : 1 Pinus silvestris, + Juniperus communis, + Corylus avellana, + Amelanchier rotundifolia, + Sorbus aria, + Sambucus racemosa, Sorbus aucuparia. - Sous-arbustes : 5 Vaccinium myrtillus, 2 Calluna vulgaris, 1 Vaccinium vitis-idaea, + Arctostaphylos uva-ursi, Rubus sp. - Strate herbacée : 2 Pteridium aquilinum, + Polystichum spinulosum, + Polypodium vulgare, + Athyrium filix femina, + Polystichum filix mas, + Deschampsia flexuosa, + Veronica officinalis.

Des faciès plus frais à Molinie colonisent des dépôts morainiques.

5 - Série du Charme



Sur des sols alluvionnaires ou colluviaux, bien drainés, aérés et profonds.
- Station type : Vallée de l'Arve, La Plagne, 450 m, 10° E.
- Roche-mère : Eboulis calcaires fixés.
- Sol : Riche en squelette, frais, à mull calcique.

- Végétation : Arbres : 3 Carpinus betulus, 1 Fagus silvatica, + Picea excelsa, + Abies pectinata. - Arbustes : Corylus avellana, + Quercus pedunculata, + Acer opalus, + Lonicera xylosteum, + Fraxinus excelsior, + Cornus sanguinea, + Acer campestre, + Sambucus ebulus, + Ribes rubrum. - Sous-arbustes : + Hedera helix, + Clematis vitalba. - Strate herbacée : 3 Mercurialis perennis, 3 Cyclamen europaeum, 2 Hepatica triloba, + Polystichum filix mas, + Carex digitata, + Lathyrus vernus, + Oxalis acetosella, + Asarum europaeum, + Asperula odorata, + Lamium galeobdolon, + Primula acaulis.
- Généralisation : Cette série aux conditions de milieu moyennes renferme de nombreux faciès édaphiques: Faciès neutrophile, un peu frais, cité précédemment. Faciès mésohygrophile à Frêne, le long des talwegs (Aceri-Fraxinetum). Faciès un peu xérophile, à Tilleul et Chêne sessile (Tilio-Acerion). Faciès acidophile à Châtaignier (transition vers le Quercion robori- petraeae).
- Evolution et utilisation : Les pentes douces portent des prairies de fauche (Arrhenatheretum) avec des haies de Frêne ; les Pommiers sont très abondants autour des habitations. La Hêtraie s'insinue fréquemment dans les talwegs et le Chêne sessile constitue de nombreux bosquets sur les lisières. Le Charme a été favorisé par les anciens traitements en taillis.

C._ ÉTAGE MONTAGNARD

6_ Série de la Hêtraie mésophile

Recouvre des pentes rocailleuses.
- Station type : Flanc droit, vallée de l'Arve, 630 m, 40° S-O.
- Roche-mère : Eboulis de calcaires massifs urgoniens.
- Sol : Moder calcique, riche en squelette. Drainage intense et réserves d'eau faibles.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0 3 cm	Néant, terre fine				1,6	111	5,5	88	14	457
A_1 15 cm	entre blocs	8	53	39	1,6	137	6,4	100	14	383

- Végétation : Hauts taillis clairiérés. - Arbres et arbustes : 5 Fagus silvatica, 2 Corylus avellana, 2 Lonicera xylosteum, + Pinus silvestris, + Quercus sessiliflora, + Acer opalus, + Sorbus aria, + Viburnum opulus, + V. lantana, + Lonicera alpigena, + Cornus sanguinea, + Picea excelsa, + Tilia cordata, + Taxus baccata. - Sous-arbustes : 3 Hedera helix, 1 Rubus saxatilis, + Coronilla emerus - Strate herbacée : 3 Cyclamen europaeum, 3 Hepatica triloba, + Carex alba, + C. montana, + Epipactis atropurpurea, + Convallaria maïalis, + Polypodium vulgare, + Maïanthemum bifolium, + Mercurialis perennis, + Lathyrus vernus, + Pirola secunda, + Prenanthes purpurea.
- Généralisation : Des espèces des Chênaies thermophiles s'installent sur les parties les plus rocailleuses (Teucrium chamaedrys, T. montanum, Vincetoxicum officinale, Andropogon ischaemum, Carduus defloratus, Polygala chamaebuxus) mêlées à des xérophiles à grande amplitude altitudinale (Juniperus communis, Arctostaphylos uva-ursi, Amelanchier rotundifolia, Sesleria coerulea, Laserpitium latifolium). Le Pin sylvestre, quelques Orchidées (Cephalanthera rubra, Epipactis atropurpurea) y trouvent des biotopes favorables.

Sont rattachées à cette série des landes à Genévrier nain, Aubépine, Eglantine, Epine vinette (Berberidion) ainsi que des pelouses à Brachypode penné et des pentes rocailleuses à Laserpitium siler.
- Utilisation : Ces taillis ont fourni autrefois du bois de chauffage. Ils n'ont actuellement aucune valeur forestière sauf quelques îlots de Pin. Ils constituent cependant des formations de protection.

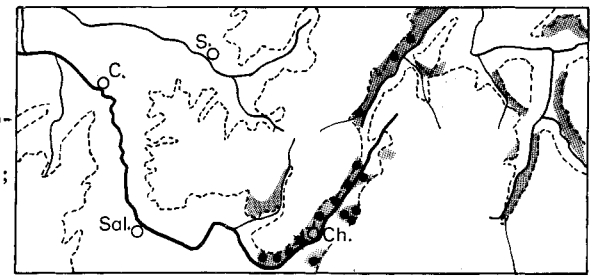
7_ Série interne du Pin sylvestre

Les Pinèdes valaisannes les plus typiques recouvrent des pentes accentuées d'adret (Val de Bange). Dans la vallée du Rhône, un peu au Nord du domaine étudié, elles surmontent des "Steppes-Garides" à Stipa capillata.

Parmi les espèces compagnes, signalons : Odontites lutea, Ononis natrix, O. rotundifolia, O. pusilla, Carex humilis, Polygala chamaebuxus, Limodorum abortivum, Arctostaphylos uva-ursi, Peucedanum oreoselinum.

Le Pin sylvestre s'élève fréquemment, jusqu'à la base du Subalpin.

8- Série interne mésophile de l'Epicéa



Recouvre les adrets à sols superficiels des vallées intermédiaires et internes.
- Station type : Flanc droit de la vallée de Chamonix, 1350 m, 50° S.
- Roche-mère : Gneiss (SiO_2 73 %, Al_2O_3 13,6 %; Fe_2O_3 2 %, CaO 0,7 %).
- Sol : Brun superficiel, riche en squelette, à moder.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 3 cm	58				0,4	17	4,8	40	20	141
A_1 10 cm	72	51	28	21	0,6	7	4,6	15	18	117

- Végétation : Futaie claire. - Arbres : 5 Picea excelsa. - Arbustes : + Abies alba. - Sous-arbustes : 4 Vaccinium myrtillus, 2 V. vitis-idaea, + Calluna vulgaris. - Strate herbacée : 4 Prenanthes purpurea, 3 Melampyrum silvaticum, 3 Luzula nivea, 3 Melica nutans, 3 Hieracium murorum, 2 Hepatica triloba, + Blechnum spicant, + Agrostis vulgaris, + Deschampsia flexuosa, + Luzula silvatica, + Veronica officinalis, + V. latifolia, + Polygala chamaebuxus, + Phyteuma michelii, + Campanula barbata.
- Généralisation : Ces Pessières sont pauvres en espèces. La Myrtille, l'Airelle et le Mélampyre dominent sous les futaies. Dans des zones plus clairiérées apparaissent : Corylus avellana, Betula verrucosa, Juniperus communis et Calamagrostis varia. Cette Graminée constitue, çà et là, des peuplements denses offrant des risques d'incendie. Quelques îlots de Pinus silvestris coiffent des affleurements rocailleux.
- Evolution et utilisation : Lorsque le sol s'approfondit ou que l'orientation devient plus fraîche, le Sapin s'implante très timidement. En raison des sols superficiels pauvres, ces forêts ont une faible productivité.

9- Série de la Hêtraie-Sapinière

Sous-série à Hêtre - Faciès à Aspérule

Ces Hêtraies sur calcaires recouvrent des pentes caillouteuses où l'implantation du Sapin est stoppée par une certaine sècheresse superficielle.
- Station type : Le Fer à Cheval, 1100 m, 40° NO.
- Roche-mère : Moraines calciques sur calcaires schisteux.
- Sol : Brun à mull avec tendance à l'acidification.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm	10	20	57	23	0,2	14	6,5	75	15	71
A_1 5 cm	21	25	48	17	0,2	8	5,8	47	12	47
B 35 cm	39	27	57	16	0,2	2	6,2	70	9	22

- Végétation : Arbres et arbustes : 5 Fagus silvatica, + Acer pseudoplatanus, + Fraxinus excelsior, + Rubus idaeus, + Lonicera xylosteum, + Ulmus montanus, + Corylus avellana. - Strate herbacée : 5 Asperula odorata, 2 Lamium galeobdolon, + Prenanthes purpurea, 2 Solidago virga-aurea, 2 Oxalis acetosella, 1 Elymus europaeus, 1 Phyteuma spicatum, 1 Aspidium lobatum, 1 Polystichum filix mas, 1 Dentaria digitata, + Brachypodium silvaticum, + Milium effusum, + Carex silvatica, + Paris quadrifolia, + Polygonatum verticillatum, + Mercurialis perennis, + Actaea spicata, + Veronica latifolia, + Sanicula europaea, + Petasites albus.
- Généralisation : La grande extension des Hêtraies pourrait être une lointaine conséquence de l'exploitation intensive de taillis pour la fourniture de bois de feu à des industries artisanales locales ou à la fabrication de charbon de bois exporté vers Genève. L'enrésinement de l'Epicéa est relativement aisé sur les sols profonds mais les Hêtraies sur sols rocailleux n'ont actuellement que peu de valeur forestière.

Sous-série à Hêtre - Faciès à Luzule

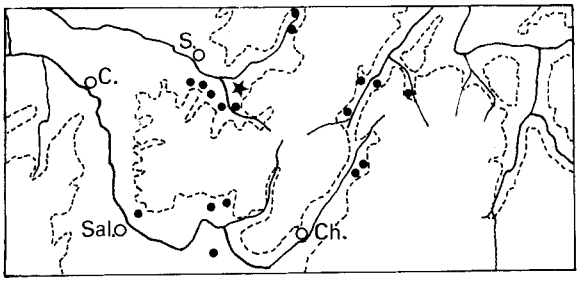
Etablies fréquemment sur des flyschs.
- Station type : Forêt des Carroz d'Araches, 1300 m, 30° S-O.
- Roche-mère : Flysch oligocène (SiO_2 42,7 %, Al_2O_3 12,8 %, Fe_2O_3 5,3 %, CaO 17,4 %).
- Sol : Brun, sableux, acide, très désaturé, à mor-moder.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm					0,6	13	4,1	13	16	400
A_1 6 cm	22	31	58	11	0,5	0,6	4,7	4	11	122
B 45 cm	42	54	37	9	0,7	0	5,4	1	11	59

- Végétation : Futaie dominée par l'Epicéa. - Arbres : 5 Picea excelsa, + Fagus silvatica. - Arbustes : 2 Sorbus aria, + Acer pseudoplatanus, + Rubus idaeus, + Fagus silvatica, + Corylus avellana. - Sous-arbustes : 5 Vaccinium myrtillus, + V. vitis-idaea. - Strate herbacée : 3 Luzula silvatica, 2 Deschampsia flexuosa, 2 Blechnum spicant, 1 Homogyne alpina, + Athyrium filix femina, + Polystichum montanum, + P. spinulosum, + P. filix mas, + Maïanthemum bifolium, + Veronica officinalis, + Melampyrum pratensis. - Strate muscinale : 2 Polytrichum formosum.
- Généralisation et évolution : Sur des roches siliceuses s'établissent des formations riches en Myrtille, Luzules et Mélampyre. Les traitements forestiers ont transformé de nombreuses parcelles en Pessières. Mais la régénération de l'Epicéa est faible lorsque le tapis de Myrtilles s'épaissit.

Pelouses montagnardes fraîches

Elles recouvrent de grandes surfaces sur les pentes douces à sols profonds.
- Station type : Chalets de Vagny, 1320 m, 20° N-O.
- Roche-mère : Calcaire berriasien (SiO_2 11 %, Al_2O_3 2,2 %, Fe_2O_3 1 %, CaO 47 %).
- Sol : Brun de pelouse, limono-argileux.

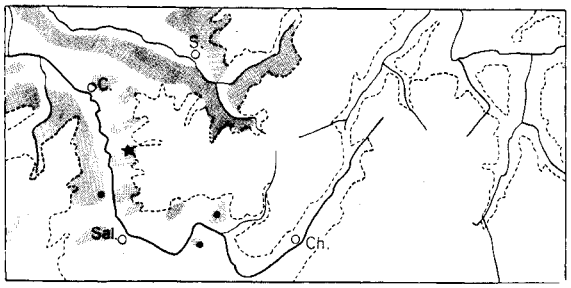


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm		8	48	44	0,4	17	5,7	48	9	71
A_1 10 cm		7	47	46	0,6	18	5,8	63	8	64
B 30 cm	70	18	45	37	19	27	7,5	100	8	43

- Végétation : 5 Gentiana lutea, 4 Pulsatilla alpina, 3 Arrhenatherum elatius, 3 Brachypodium pinnatum, 3 Agrostis vulgaris, 3 Pimpinella major, 3 Leontodon hispidus, 2 Trisetum flavescens, 2 Lotus corniculatus, 2 Sanguisorba minor, 2 Carduus defloratus, 1 Briza media, 1 Pulsatilla narcissiflora, 1 Trollius europaeus, + Avena pratensis, + Orchis maculata, + O. globosa, + Veratrum album, + Geum rivale, + Alchemilla vulgaris, + Anthyllis vulneraria, + Hieracium montanum, + Astrantia major, + Campanula rombolïdalis, + Laserpitium latifolium, + Knautia silvatica, + Phyteuma spicatum, + Tragopogon pratensis, + Crepis blattarioides.
- Généralisation : Ces pelouses sont caractérisées par des montagnardes mésohygrophiles : Trisetum flavescens, Trollius europaeus, Astrantia major, Alchimilla vulgaris, Knautia silvatica, Geranium silvaticum, Heracleum montanum, Phyteuma spicatum, Campanula rhomboidalis.
- Utilisation et évolution : Beaucoup de surfaces font retour au domaine forestier. Les pâturages facilement accessibles reçoivent encore des génisses et des moutons.

Sous-série à Sapin - Faciès à Fétuque

Cette série s'étend, en ubac, sur des calcaires délitables.
- Station type : Flanc droit, vallée de l'Arve, 1160 m, 40° N-O.
- Roche-mère : Calcaire en plaquettes (SiO_2 2 %, Al_2O_3 0,66 %, Fe_2O_3 0,24 %, CaO 55 %).
- Sol : Brun, profond, caillouteux, à mull, riche en éléments minéraux.



Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 3 cm					0,8	41	6,9	100	14	383
AB 30 cm	51	28	35	37	0,8	30	7	87	11	90

- Végétation : Belle futaie. - Arbres : 5 Abies pectinata, 1 Fagus silvatica, 1 Picea excelsa. - Arbustes et sous-arbustes : 3 Rubus idaeus, + Sambucus racemosa, + Salix appendiculata, + Sorbus aucuparia, + Fraxinus excelsior. - Strate herbacée : 3 Petasites albus, 2 Polystichum filix mas, Festuca gigantea, 2 Elymus europaeus, 1 Asperula odorata, 1 Lamium galeobdolon, 1 Prenanthes purpurea, + Polystichum lobatum, + Carex silvatica, + Polygonatum verticillatum, + Oxalis acetosella, + Veronica latifolia, + Angelica silvestris, + Valeriana officinalis, + Sanicula europaea.

- Généralisation : La présence de Elymus europaeus, Festuca gigantea caractérise ces formations. Une augmentation de l'humidité fait apparaître de grandes Fougères, Petasites albus et Adenostyles alliariae. Ce Montagnard humide peut descendre le long des combes à moins de 500 m d'altitude. Dans le Bassin de Sallanches, quelques Hêtraies-Sapinières, sur éboulis calcaires, sont envahies par le Buis.
- Evolution : La Hêtraie-Sapinière constitue le climax de la majeure partie du Montagnard. Les traitements forestiers y favorisent l'extension de l'Epicéa, mais Hêtre et Sapin se régénèrent bien. Des pâturages établis dans cette série (pelouses à Trisetum flavescens et Polygonum bistorta) sont fréquemment abandonnés.

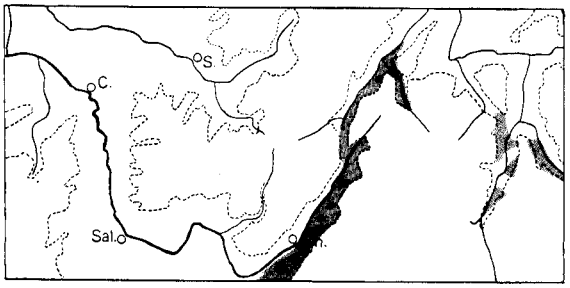
Sous-série à Sapin - Faciès à Myrtille

Développement optimum des grès siliceux en ubac.
- Station type : Massif de Tête Noire, 1280 m, 30° N.
- Roche-mère : Grès houiller (SiO_2 58,6 %, Al_2O_3 31,3 %, Fe_2O_3 5,1 %, CaO 1 %).
- Sol : Sablonneux, brun-podzolique, très désaturé.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 3 cm					0,4	6,8	3,4	11	21	344
A_2 10 cm	26	35	39	26	0,2	1,9	3,7	6	12	84
B 40 cm	46	44	42	14	0,2	1,3	5,2	8	23	40

- Végétation : Futaie dense. - Arbres : 5 Picea excelsa, 2 Abies pectinata, + Larix decidua. - Arbustes : 4 Sorbus aucuparia, + Fagus silvatica, + Sorbus aria. - Sous-arbustes : 4 Vaccinium myrtillus, + V. vitis idaea, + Rhododendron ferrugineum. - Strate herbacée : 4 Blechnum spicant, 3 Melampyrum silvaticum, 2 Maïanthemum bifolium, 2 Oxalis acetosella, 2 Homogyne alpina, + Polystichum montanum, + P. spinulosum, + Deschampsia flexuosa, + Luzula silvatica, + Prenanthes purpurea. - Strate muscinale : 2 Sphagnum sp.
- Généralisation : Les Sapinières à Myrtille se différencient des Hêtraies acidophiles par leur implantation dans des stations fraîches où la régénération du Sapin est facile. L'accumulation d'humus brut est plus marquée ; le microclimat plus froid permet la présence de subalpines : Rhododendron ferrugineum, Blechnum spicant, Alnus viridis. Les taches de Sphaignes sont fréquentes sur des moraines granitiques. Sur des pentes accentuées où la minéralisation est plus rapide, dominance de Luzula nivea et de Prenanthes purpurea.
- Utilisation et évolution : Les forêts de cette série sont parmi les plus productives lorsque la profondeur du sol est suffisante. Le Sapin, bien que moins recherché et moins favorisé que l'Epicéa colonise rapidement les sous-bois et domine souvent dans les vieilles futaies, mais les nombreuses coupes d'éclaircies assurent une régénération rapide de l'Epicéa.

10. Série interne du Sapin avec Epicéa



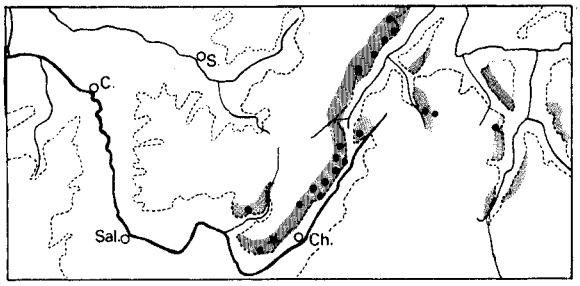
Relaie la Hêtraie-Sapinière dans les vallées intermédiaires. Les roches-mères siliceuses portent des sols très acides.
- Station type : Vallée de Chamonix, à proximité de l'entrée du tunnel du Mont-Blanc, 1300 m, 20° N-NO.
- Roche-mère : Eboulis fixés de protogine (SiO_2 71,2 %, Al_2O_3 14,4 %, Fe_2O_3 1,2 %, CaO 1 %).
- Sol : Brun, podzolique, riche en squelette.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0 2 cm	0				0,4	7,5	3,2	20	29	695
A_1-A_2 8 cm	34	70	27	3	0,6	0,6	4,4	12	17	29
B 10 cm	51	79	19	2	0,6	0,6	4,8	19	16	13

- Végétation : Pessière assez dense avec rare Sapin. - Arbres : 5 Picea excelsa, 3 Larix decidua, + Abies pectinata. - Arbustes : 2 Alnus viridis, 2 Picea excelsa, 1 Alnus incana, 1 Sorbus aucuparia, + Rosa pendulina, + Salix appendiculata. - Sous-arbustes : 4 Vaccinium myrtillus, 2 V. vitis idaea, + Rhododendron ferrugineum. - Strate herbacée : 2 Pirola secunda, 2 Listera cordata, 1 Dryopteris linnaeana, + Athyrium filix femina, + Deschampsia flexuosa, + Maïanthemum bifolium, + Saxifraga cuneifolia, + Oxalis acetosella, + Melampyrum pratense, + Homogyne alpina, + Prenanthes purpurea.
- Généralisation : Cette série trouve son optimum sur le flanc gauche de la vallée de Chamonix. Des variations de caractéristiques édaphiques permettent de différencier plusieurs faciès : faciès à Vaccinium myrtillus sur des sols très humifiés, faciès à Prenanthes purpurea sur des sols bruns acides, faciès à Sphaigne sur des arènes granitiques.

D.- ÉTAGES SUBALPINS ET ALPINS

11- Série subalpine de l'Epicéa

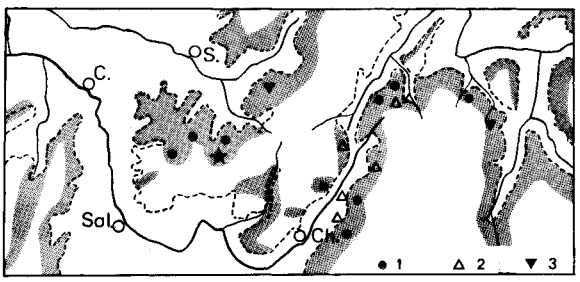


Sous-série thermophile à Airelle

- Station type : Le Merlet, 1630 m, 50°S.
- Roche-mère : Gneiss.
- Sol : Brun, superficiel, à texture grossière et à xéro-mor, très désaturé.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm		47	31	22	0,6	12	4,4	26	24	293
B 35 cm	56	46	40	14	0,6	6	5,1	4	21	84

- Végétation : Pessière très clairiérée.- Arbres et arbustes : 5 Picea excelsa, 2 Larix decidua, + Betula verrucosa, + Juniperus communis.- Sous-arbustes : 4 Vaccinium myrtillus, 3 V. vitis idaea, + Calluna vulgaris.- Strate herbacée : 4 Melampyrum silvaticum, 3 Deschampsia flexuosa, 2 Homogyne alpina, 1 Campanula barbata, + Luzula lutea, + Anthyllis vulneraria, + Lotus corniculatus, + Phyteuma betonicaefolium, + Solidago virga-aure + Arnica montana.
- Généralisation : La transition entre les Pessières montagnardes et subalpines d'adrets est très progressive. U lot important de xérophiles s'étale sur les deux étages : Vaccinium vitis idaea, Amelanchier rotundifolia, Junipe rus communis, Calluna vulgaris, Melampyrum silvaticum, Deschampsia flexuosa, Silene rupestris, Luzula nive Calamagrostis varia. La Pessière subalpine clairiérée abrite un tapis plus dense d'Ericacées (Callune, Raisin d'Ours, Airelle) et de Genévrier nain. La partie supérieure de ces Pessières sèches confine à des landes à Gen vrier nain. Ce sont des forêts de faible productivité.



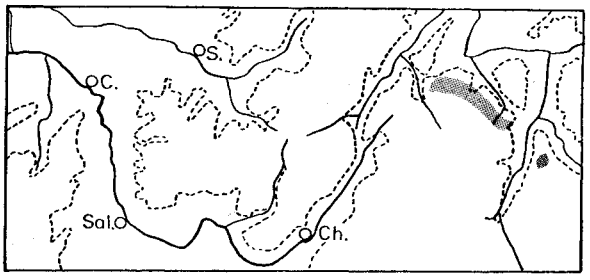
Sous-série mésohygrophile à Myrtille

- Station type : Vallon de Gers (Giffre), 1600 m, 30°O.
- Roche-mère : Grès de Taveyannaz (SiO_2 58,5 %, Al_2O_3 16,3 %, Fe_2O_3 7,3 %, CaO 3,6 %).
- Sol : Humifère à mor, tendance à la podzolisation.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm					0,4	8,3	4,1	13	20	714
A_1 6 cm	12	12	59	15	0,4	2,2	4,3	4	17	536
B 35 cm	54	54	56	34	0,4	0	5,2	1	15	150

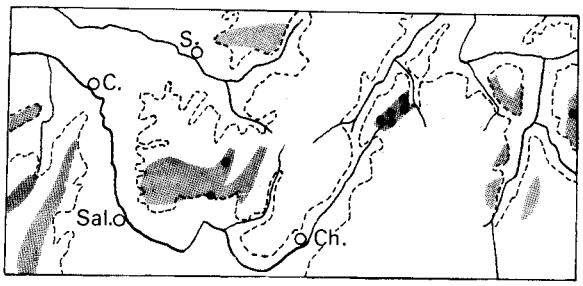
- Végétation : Pessière clairiérée.- Arbres : 5 Picea excelsa, + Sorbus aucuparia, + Salix appendiculata.- Arbustes : + Alnus viridis, + Rubus idaeus.- Sous-arbustes : 4 Vaccinium myrtillus.- Strate herbacée : 5 Blechnum spicant, 4 Prenanthes purpurea, 3 Polystichum spinulosum, 2 P. montanum, 2 Oxalis acetosella, + Polystichum filix mas, + Athyrium filix femina, + Luzula silvatica, + Listera cordata, + Saxifraga cuneifolia, + Adenostyles alliariae, + Homogyne alpina.
- Généralisation : Le tapis de Myrtilles est plus dense que celui des forêts acidophiles montagnardes. Le Rhododendron s'installe assez fréquemment dans les clairières. Blechnum spicant, Polystichum spinulosum, Luzula silvatica abondent souvent. Des grandes Fougères, des bosquets d'Aune vert traduisent une plus grande humidité du sol au niveau des ravins ou des couloirs d'avalanches ; Listera cordata s'observe, par places, au voisinage de plaques de Sphaignes. Dans les zones internes, le Mélèze devient envahissant. Les Pessières subalpines sont fréquemment traitées en forêts de protection, sur les pentes accentuées.

12- Série subalpine du Sapin



- Station type : Vallon de Champex, 1700 m, 30° N-O. Signalée par HAINARD. Rappelle quelques îlots trouvés dans le massif des Bornes à 1650 m d'altitude avec : Rhododendron ferrugineum, Vaccinium myrtillus, Blechnum spicant, Lycopodium annotium, Listera cordata, Luzula silvatica. Dans le Valais, le Pin cembro se rencontre dans ces Sapinières.

13_ Série externe du Pin à crochet



De vastes affleurements de calcaires massifs constituent des territoires potentiels pour l'implantation de cette série mais le Pin à crochets ne forme, sur la partie française du territoire étudié, que quelques maigres peuplements sur le Bargy et sur le massif du Giffre. Il est, par contre, plus abondant sur le massif de Catogne (Valais).

Ont été considérés comme faciès pionniers des landes sur rocailles calcaires avec Juniperus communis, sp. nana, Cotoneaster tomentosa, Rhamnus alpina, Sorbus aria, Dryas octopetala, Sesleria coerulea, Valeriana montana, Epipactis atropurpurea, Bellidiastrum michelii.

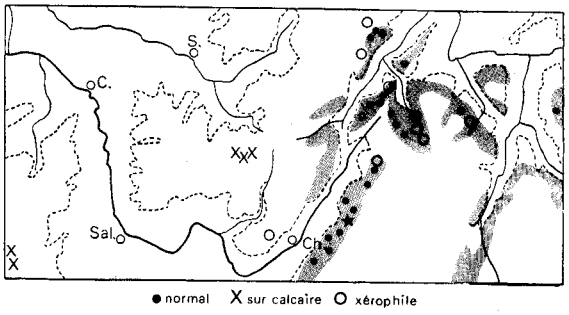
14_ Série du Pin cembro et du Mélèze

Sous-série thermophile

Landes arborées à Genévrier nain. Recouvre des adrets à sols superficiels.
- Station type : Vallon des Foges, 1950 m, 40°S-E.
- Roche-mère : Grès de Taveyannaz (SiO_2 57,5 %, Al_2O_3 15,8 %, Fe_2O_3 6,5 %, CaO 6,4 %).
- Sol : Caillouteux superficiel à moder.

Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 3 cm		31	37	32	0,6	5,3	5,2	14	14	183
A_1 B 10 cm	43	32	28	30	0,6	4,7	5,2	14	16	157

- Végétation : Arbustes et sous-arbustes : 5 Juniperus nana, 2 Calluna vulgaris, 2 Vaccinium uliginosum, + Sorbus chamaemespilus, + Vaccinium vitis idaea, + Rosa pendulina, + Salix appendiculata. - Strate herbacée : 3 Deschampsia flexuosa, + Arnica montana, 3 Potentilla tormentilla, 2 Nardus stricta, 2 Carex sempervirens, 2 Melampyrum pratense, 2 Antennaria dioïca, 1 Trifolium alpinum, + Pulsatilla verna, + Silene nutans, + Stachys densiflorus, + Campanula barbata.
- Généralisation : Ces landes ont été incluses dans la série sensu-largo du Pin cembro bien que l'Arolle devienne rare en adret. Dans les massifs préalpins, elles offrent des affinités avec les Pessières mésoxérophiles. Outre les espèces citées précédemment, on rencontre dans la vallée de Chamonix : Amelanchier rotundifolia, Laserpitium halleri, Silene rupestris, Paradisia liliastrum, Hieracium peletierianum, Veronica fruticans, Sempervivum montanum.
- Evolution : Cette lande constitue souvent un paraclimax d'un domaine forestier dont la limite supérieure a été abaissée par le pâturage.



Sous-série mésohygrophile

Forêt climacique des zones internes siliceuses en ubac.
- Station type : Le Montenvers, 1850 m, 20° N.
- Roche-mère : Protogine (SiO_2 71 %, Al_2O_3 14,4 %, Fe_2O_3 1,2 %, CaO 1 %).
- Sol : Caillouteux en profondeur, mor épais, tendance à la podzolisation.

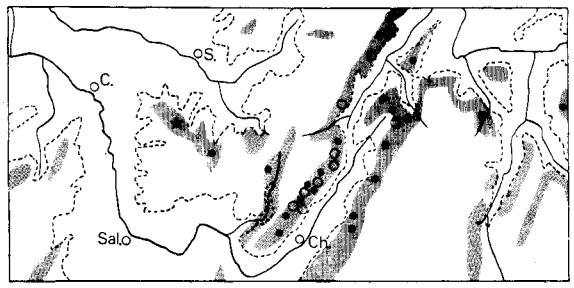
Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0 4 cm	0				0,8	19	3,7	24	29	658
A_1 8 cm	1	28	51	21	0,4	3,3	3,6	8	30	537
A_2B 35 cm	27	53	41	6	0,8	0,1	3,9	11	21	23

- Végétation : Forêt très clairiérée, infiltrée par la Rhodoraie. - Arbres : 3 Larix europaea, 1 Pinus cembra. - Arbustes et sous-arbustes : 5 Rhododendron ferrugineum, 5 Vaccinium myrtillus, + V. uliginosum, + V. vitis idaea, + Sorbus aucuparia. - Strate herbacée : 1 Listera cordata, + Melampyrum silvaticum, + Homogyne alpina, + Saxifraga cuneifolia. - Strate lichénique : Peltigera aphtosa v. variolosa. - L'Arolle est perché sur des rochers où il est protégé des coulées de neige ; il se régénère assez bien sur des placettes rocailleuses.

- Généralisation : Forêts très ouvertes ou même landes arborées. Le Mélèze domine dans les zones internes où il envahit tout le domaine forestier. L'Epicéa semble souffrir de la pauvreté des sols et des hivers froids. Les ravins et les couloirs d'avalanches sont tapissés de Mégaphorbiaies (Cicerbita alpina, Alnus viridis) et bordés de Mélèze et de Bouleaux.
- Evolution : D'anciennes pratiques pastorales ont raréfié l'Arolle et contribué à abaisser la limite supérieure de la forêt.

Landes à Rhododendron

- Station type : Les Saix, 1900 m, 50°N.
- Roche-mère : Grès de Taveyannaz (SiO_2 58 %, Al_2O_3 16 %, Fe_2O_3 16 %, CaO 4 %).
- Sol : Sablo-limoneux podzolisé.



● normal O un peu sec

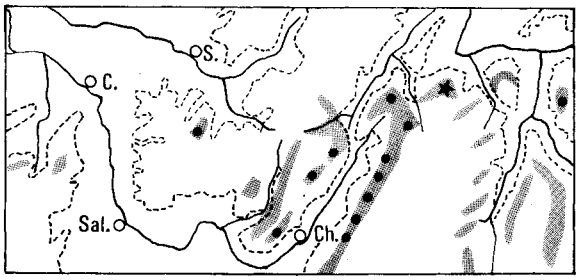
Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0 2 cm	2	11	50	39	0,8	10	4,6	20	25	736
A_2 10 cm	31	11	50	39	0,6	2,2	4,4	6	15	76
B 40 cm	7	17	48	35	0,4	1	4,8	4	12	10

- Végétation : Lande très dense. - Sous-arbustes : 5 Rhododendron ferrugineum, 4 Vaccinium myrtillus, 4 V. uliginosum, 2 Sorbus aucuparia, 1 Sorbus chamaemespilus, + Alnus viridis, + Rosa pendulina. - Strate herbacée : 2 Homogyne alpina, 2 Gentiana purpurea, 1 Potentilla tormentilla, + Luzula silvatica, + Astrantia minor, + Leontodon pyrenaïcus, + Deschampsia flexuosa, + Polystichum spinulosum, + Potentilla aurea, + Rumex arifolius.
- Généralisation : 1700-2100 m sur supports siliceux. Sur les sols à humus brut, la composition floristique des Rhodoraies est assez constante. Les Lycopodium (L. alpinum, L. clavatum, L. selago, L. annotium) abondent parfois, comme au col des Montets. La strate lichénique s'enrichit avec l'altitude (Cetraria islandica, Cladonia rangiferina, C. mitis, C. uncialis, C. arbuscula, C. cucullata). Sur des pentes peu accentuées, les plaques de Sphagnum sont nombreuses avec Listera cordata.
- Evolution : Beaucoup de Rhodoraies s'étalent sur d'anciennes surfaces pâturées du domaine forestier et la recolonisation très lente par l'Epicéa, le Mélèze ou l'Arolle s'observe. Au-dessus de 2000 m des Rhodoraies constituent un véritable climax et s'enrichissent en Vaccinium uliginosum. Des stations abyssales de Rhododendron s'observent fréquemment, à des altitudes montagnardes, sur des ubacs décalcifiés.

14bis - Landines de transition avec l'Alpin

Landines à Vaccinium uliginosum

Elles dominent la Rhodoraie subalpine sur des pentes fraîches un peu caillouteuses.
- Station type : Montagne de Bovine (Valais), 2200 m, 40° N-O.
- Roche-mère : Micaschistes.
- Sol : Ranker à moder.

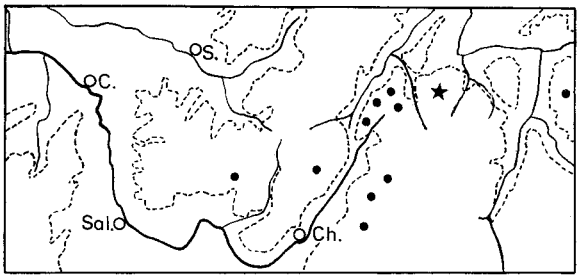


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Fe_2O_3 %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 noir		54	14		0,4	3	4,2	24	14	131
B sabl. 15c.	50	58	34	8	0,3	5	5,2	11	15	31

- Végétation : Sous-arbustes : 3 Vaccinium uliginosum, 3 Empetrum nigrum, 3 Loiseleuria procumbens, 1 Arctostaphylos alpina, + Lonicera coerulea, + Rhododendron ferrugineum, + Pinus cembra. - Strate herbacée : 1 Homogyne alpina, + Luzula spadicea, + Luzula lutea, + Avena versicolor, + Deschampsia flexuosa, + Juncus trifidus, + Phyteuma hemisphaericum, + Gentiana purpurea, + Primula hirsuta, + Hieracium piliferum, + Lycopodium selago. - Strate lichénique importante : Cetraria islandica, C. nivalis, C. cucullata, Cladonia rangiferina, C. arbuscula, Cornicularia muricata, Alectoria ochroleuca.
- Généralisation : Ces landines constituent le climax de l'Alpin inférieur.

Landines à Loiseleuria procumbens

Sur crêtes ventées à faible enneigement.
- Station type : Le Plan des Aiguilles, 2000 m, plat.
- Roche-mère: Protogine.
- Sol: Ranker à mor.

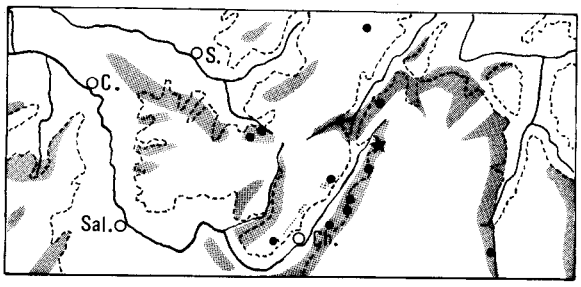


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 4 cm		31	38	31	0,4	15	4	21	23	403
B 15 cm	76	51	31	18	0,2	25	4,6	14	15	46

- Végétation : Sous-arbustes : 3 Loiseleuria procumbens, 3 Vaccinium uliginosum, + Empetrum nigrum. - Strate herbacée : 3 Juncus trifidus, 2 Avena versicolor, + Luzula lutea, + Astrantia minor, + Leontodon pyrenaïcus, + Silene acaulis, + Hieracium alpinum. - Strate lichénique : 4 Cladonia rangiferina, 2 Cetraria islandica, 2. C. cucullata, + C. nivalis, + Alectoria ochroleuca.
- Généralisation : Les crêtes orientées parallèlement aux vents dominants (bise) montrent une végétation de type toundra où la strate lichénique dépasse 50 %. Aux espèces signalées précédemment s'ajoutent souvent : Phyteuma hemisphaericum, Ligusticum mutellinoïdes, Homogyne alpina, Cladonia arbuscula, C. mitis, C. pleurota, Thamnolia vermicularis. Ces territoires s'incluent fréquemment au sein des landines à Vaccinium uliginosum.

15 - Aunaies vertes

Colonisent des combes à neige d'ubac à sols humides et décalcifiés.
- Station type : Montagne du Peclerey, 1650 m, 40° NO.
- Roche-mère : Eboulis de gneiss.
- Sol : Profond, brun, très acide, à moder.



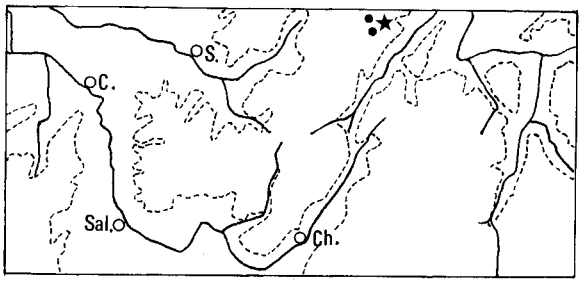
Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_1 3 cm	5				0,6	3,5	0,11	16	300
B gris	28	52	42	6	0,6	3,9	15	15	34
BC ocre	41	50	46	4	0,8	4,7	9	13	36

- Végétation : Arbres et arbustes : 4 Alnus viridis, + Acer pseudoplatanus, + Sorbus aucuparia, + Larix europaea, + Rubus idaeus. - Sous-arbustes : + Vaccinium myrtillus. - Strate herbacée : 4 Cicerbita alpina, 3 Athyrium alpestre, 2 Oxalis acetosella, + Polystichum spinulosum, + P. montanum, + Streptopus amplexifolius, Maïanthemum bifolium, + Veratrum album, + Rumex arifolius, + Viola biflora, + Prenanthes purpurea, + Homogyne alpina.
- Généralisation : Des fourrés d'Aune vert se substituent à des forêts subalpines éliminées par des coulées de neige ou par une trop grande humidité du sol. Des Aunaies vertes secondaires colonisent des pentes déforestées fraîches et descendent dans le Montagnard. Les schistes un peu gréseux, les flyschs sont, par ailleurs, des supports très favorables à l'installation d'Aunaies vertes. Les Aunaies vertes matérialisent des zones longtemps enneigées avec avalanches ou coulées fréquentes.
- Evolution : Leur évolution vers la Pessière est facile pour celles qui ont colonisé d'anciennes Nardaies. Les Aunaies de combes très neigeuses et avalancheuses n'évoluent pas.

D_1 - PELOUSES SUBALPINES ET ALPINES SUR CALCAIRE

16_1 - Pelouses à *Carex firma*

Sur pentes calciques en espalier à faible recouvrement.
- Station type : Le Vieux Emosson, 3240 m, 40° S-E.
- Roche-mère : Calcaire dolomitique (SiO_2 16 %, Al_2O_3 0,5 %, Fe_2O_3 0,2 %, CaO 32 %, MgO 13 %).
- Sol : Rendzine.

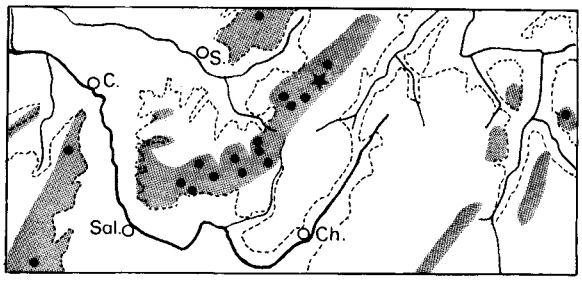


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_1 5 cm	17	25	62	13	65	4,6	7,7	100	10	22

- Végétation : 4 Carex sempervirens, 3 Sesleria coerulea, 3 Linum alpinum, 2 Dryas octopetala, 2 Anthyllis alpestris, 1 Carex firma, 1 Gentiana clusii, 1 Globularia cordifolia, 1 Selaginella spinosa, + Elyna spicata, + Nigritella nigra, + Biscutella levigata, + Primula auricula, + Helianthemum ovatum, + Polygala alpina, + Polygonum viviparum, + Alchemilla hoppeana, + Pedicularis barrelieri, + Moerhingia laricifolia, + Primula auricula. - Au voisinage : Chamaeorchis alpina.
- Généralisation : Ce faciès pionnier, localisé dans la partie orientale de la feuille "Chamonix", forme des îlots au sein des pelouses à gradins du Seslerietum. Des stations plus occidentales atteignent les Préalpes des Bornes (CHARPIN).

162 - Pelouses xérophiles à *Sesleria coerulea*

Recouvrent de vastes surfaces sur les pentes calciques d'adret.
- Station type : Massif du Buet, 2000 m, 40° S.
- Roche-mère : Calcaire massif délité.
- Sol : Rendzine à moder calcique.

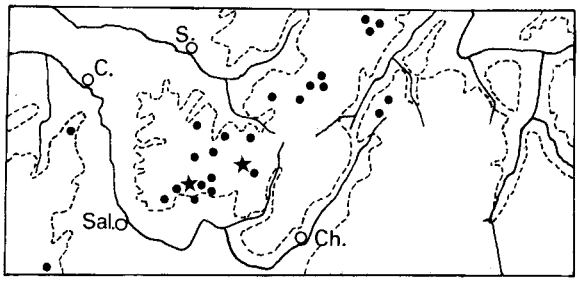


Horizons	Cailloux Graviers	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm	15	5	48	47	0,6	52	6,1	96	10	228
A_1 7 cm	12	4	49	47	0,6	61	6,8	100	10	222

- Végétation : 3 Sesleria coerulea, 3 Carex sempervirens, 3 Anthyllis alpina, 2 Helianthemum ovatum, 2 Hippocrepis comosa, 2 Hieracium villosum, 1 Aster alpinus, + Festuca pumila, + Nigritella nigra, + Biscutella levigata, + Linum alpinum, + Saxifraga aïzoon, + Sempervivum tectorum, + Hedysarum obscurum, + Silene nutans, + Euphorbia cyparissas, + Calamintha alpina, + Thymus serpyllum, + Galium pumilum, + Valeriana montana, + Gentiana clusii, + Campanula thyrsoïdea, + Pedicularis barrelieri, + Erigeron uniflorum, + Senecio doronicum.
- Généralisation : Ces pelouses ouvertes en espalier recouvrent, en adrets, des sols riches en squelette, saturés, mais avec une proportion importante de limons et d'argile. Elles s'enrichissent en Elyna spicata sur les crêtes ventées et en altitude. Un approfondissement du profil édaphique permet l'implantation de Festuca violacea, Trifolium thalii, Ligusticum mutellina ; au contraire, sur des affleurements rocailleux, s'installent : Dryas octopetala, Salix retusa et Festuca pumila.

17 - Pelouses fraiches sur sols calciques

Se développent sur des sols profonds ou à l'aval de zones de suintement.
- Station type 1 : Pelouse à Carex ferruginea, chalets d'Anterne, 1800 m, 50° E (Caricetum ferrugineae).
- Roche-mère : Base d'éboulis calcaires, fixés et irrigués par suintements.
- Sol : Colluvial, frais, riche en squelette.



- Végétation : 4 Carex ferruginea, 4 Geranium silvaticum, 3 Ranunculus montanus, 2 Alchimilla hoppeana, 2 Silene inflata, 2 Veratrum album, 1 Gentiana lutea, 1 Euphorbia cyparissias, + Phleum alpinum, + Poa alpina, Trollius europaeus, Pulsatilla narcissiflora, + P. alpina, + Alchimilla vulgaris, + Polygonum viviparum, + Lotus corniculatus, Trifolium badium, + Plantago alpina, + Bartsia alpina, + Pedicularis verticillata, + Valeriana montana, + Soldanella alpina, + Heracleum montanum, Astrantia major, + Chaerophyllum hirsutum, + Bellidiastrum michelii, + Senecio doronicum.

- Station type 2 : Pelouse à Pulsatilla. Pâturages de Varan, 1800 m, 30° S. Pulsatillo anemonetum.
- Roche-mère : Calcaires marneux valanginiens et hauteriviens.
- Sol : Brun profond, bonne capacité en eau, décalcifié en surface.

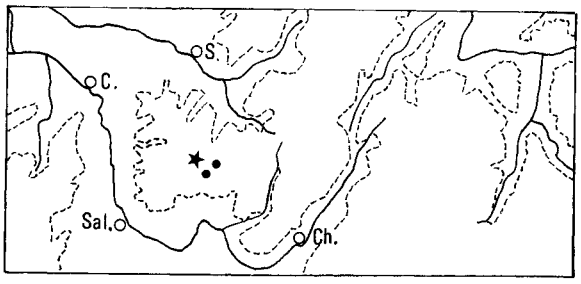
- Végétation : 4 Pulsatilla alpina, 4 P. narcissiflora, 3 Geranium silvaticum, 3 Galium boreale, 2 Festuca rubra, 2 Veratrum album, 2 Serratula macrocephala, 2 Crepis blattarioïdes, 2 Hypochoeris maculata, 2 Crepis conyzaefolia, 1 Avena pratensis, 1 Deschampsia flexuosa, 1 Lotus corniculatus, + Agrostis vulgaris, + Dacty-

lis glomerata, + Koeleria cristata, + Trisetum flavescens, + Brachypodium pinnatum, + Carex ferruginea, + Pimpinella major, + Ranunculus auricomus, + Onobrychis sativa, + Trifolium pratense, + Gentiana lutea, + Heracleum montanum, + Astrantia major, + Tragopogon pratensis, + Knautia silvatica, + Centaurea scabiosa, + Carlina acaulis.

- Généralisation : Les types décrits montrent la variété de ces pelouses liée aux facteurs édaphiques. Les sols suintants basiques sont colonisés par Carex ferruginea, les sols profonds, frais, un peu compacts portent des faciès à Pulsatilla, des pentes fraîches mais un peu rocailleuses favorisent Festuca violacea. Ce sont d'excellents pâturages.

18 - Pelouses à *Carex curvula ssp rosae*

Forment des flots disséminés sur quelques replats, au milieu d'éléments de pelouses calciques.
- Station type : Le Désert de Platé, 2450 m, plat.
- Roche-mère : Calcaire massif.
- Sol : Rendzine un peu humifère.



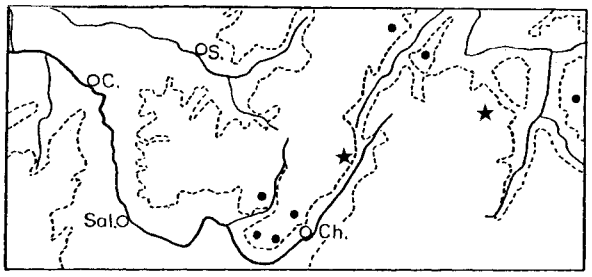
Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_1 3 cm	8	6	67	27	1	75	7	100	8	158

- Végétation : 3 Carex curvula ssp. rosae, 2 Ligusticum mutellina, 1 Homogyne alpina, 1 Festuca violacea, 1 F. pumila, + Carex foetida, + Gnaphalium supinum, + Armeria alpina, + Botrychium lunaria, + Silene longiscapa, + Bartsia alpina.
- Généralisation : Ce Curvuletum, sur support carbonaté, occupe des positions topographiques un peu comparables à celui du Curvuletum sur silice : pentes où l'érosion est faible et l'enneigement durable.

D2 - PELOUSES SUBALPINES ET ALPINES SUR SILICE

19$_1$ - Pelouses à *Festuca varia*

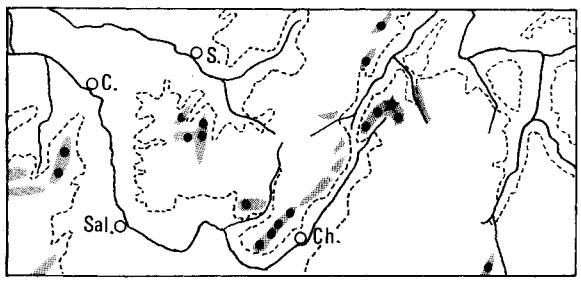
Sur rocailles siliceuses sèches mal fixées.
- Station type : Massif de La Breya (Valais), 2000 m, 30° S.
- Roche-mère : Gneiss.
- Sol : Ranker avec nombreux affleurements rocailleux (52 % de cailloux, pH 4,4, S/T 33, C/N 19, MO o/oo 188 en surface).



- Végétation : Arbustes et sous-arbustes : très disséminés : Pinus uncinata, Juniperus communis ssp. nana, Vaccinium vitis idaea, Calluna vulgaris, Arctostaphylos uva-ursi. - Strate herbacée : 3 Festuca varia, 1 Carex sempervirens, + Deschampsia flexuosa, + Pulsatilla vernalis, + Sempervivum montanum, + Gentiana campestris, G. alpina, Valeriana tripteris, Euphrasia minima, Laserpitium halleri, Bupleurum stellatum, Astrantia minor, Asperula aristata, Campanula scheuchzeri, + C. barbata, + Antennaria dioïca, + Hieracium alpinum, + Carlina acaulis, + Senecio incanus.
- Généralisation : Le Varietum offre de beaux développements dans la partie orientale du territoire étudié (Valais). Plus à l'Ouest, il se réduit à quelques flots sur des affleurements rocheux subalpins et même montagnards. Aux espèces du relevé précédent s'ajoutent fréquemment Primula hirsuta, Silene rupestris, Veronica fruticans, Minuartia laricifolia. Il voisine fréquemment des landes à Juniperus, Calluna, Arctostaphylos.

19$_2$ - Pelouses xérophiles à *Deschampsia flexuosa*

Sur pentes bien drainées à sol limono-sableux.
- Station type : La Tête de Balme, 2250 m, 30°S.
- Roche-mère : Schistes liasiques.
- Sol : Brun, sablo-limoneux, très acide.

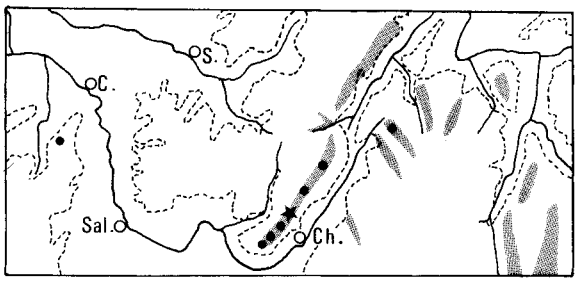


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm		29	46	25	0,4	9,2	4,5	27	10	183
A_1 4 cm	30	30	49	21	0,4	2,5	4,5	9	10	72
B 30 cm	35	44	45	11	0,6	1,3	4,8	5	11	40

- Végétation : Strate herbacée : 4 Deschampsia flexuosa, 3 Nardus stricta, 2 Avena versicolor, 2 Geum montanum, 2 Trifolium montanum, 2 Leontodon hispidus, 2 Campanula scheuchzeri, 1 Festuca rubra, 1 Carex sempervirens, 1 Potentilla tormentilla, 1 Gentiana kochiana, 1 Arnica montana, + Selaginella spinosa, + Anthoxanthum odoratum, + Phleum alpinum, + Luzula lutea, + L. campestris, + Veronica bellidioides, + Sempervivum montanum, + Hypericum maculatum, + Thesium alpinum, + Solidago virga aurea. - Sous-arbustes colonisateurs : 2 Calluna vulgaris, 2 Vaccinium uliginosum, 1 V. myrtillus, 1 V. vitis idaea.
- Généralisation : Ces pelouses considérées comme un faciès sec du Nardion sont surmontées, dans l'Alpin, par des pelouses à Festuca halleri.

193 - Pelouses à *Festuca halleri* et *Carex sempervirens*

Recouvrent des pentes accentuées à sols superficiels, en adrets.
- Station type : La Flégère, 2500 m, 50° S.
- Roche-mère : Gneiss (SiO_2 7 %, Al_2O_3 14,5 %, Fe_2O_3 0,6 %, CaO 2,3 %).
- Sol : Ranker.

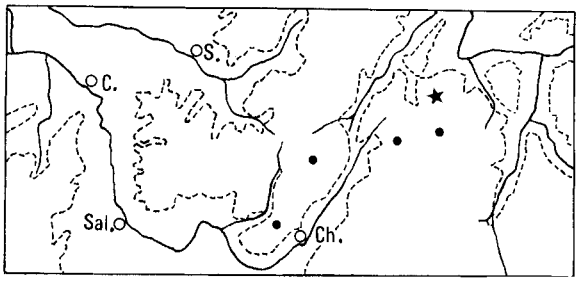


Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm	64	37	35	28	0,4	12	4,7	28	11	210
A C 10 cm	83	43	32	25	0,6	2,6	5	10	8,6	89

- Végétation : Pelouse ouverte voisinant des formations d'éboulis : 3 Carex sempervirens, 2 Festuca halleri, 2 Agrostis rupestris, 2 Geum montanum, 2 Euphrasia minima, 2 Ligusticum mutellinoïdes, 1 Sempervivum montanum, + Nardus stricta, + Ranunculus montanus, + Alchimilla alpina, + Potentilla aurea, + Silene rupestris, + Soldanella alpina, + Phyteuma hemisphaericum, + Campanula scheuchzeri, + C. barbata, + Leontodon pyrenaïcus, + Homogyne alpina, + Gnaphalium supinum, + Hieracium villosum. - Çà et là : Juniperus communis ssp. nana.
- Généralisation : La fréquence des affleurements rocailleux explique la présence de : Agrostis vulgaris, Sempervivum montanum, Hieracium villosum, Luzula spadicea, Primula hirsuta. Le recouvrement est partiel en raison du rajeunissement fréquent par l'érosion.

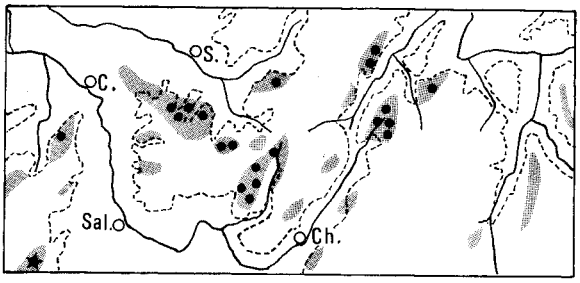
194 - Pelouses à *Juncus trifidus*

Sur des pentes rocailleuses de l'Alpin supérieur.
- Station type : La Crête des Autannes (vallée de Chamonix), 2450 m, 40° SO.
- Roche-mère : Gneiss.
- Sol : Ranker.



- Végétation : 3 Juncus trifidus, 3 Luzula lutea, 2 Festuca halleri, 2 Pulsatilla verna, 1 Gentiana alpina, + Avena versicolor, + Trisetum spicatum, + Carex sempervirens, + Phyteuma hemisphaericum, + Minuartia sedoïdes, + Veronica bellidioïdes, + Silene acaulis, + Antennaria dioïca, + Saxifraga aïzoon, + Polygonum viviparum.
- Généralisation : Ces pelouses très ouvertes qui, à l'automne, prennent une teinte rousse caractéristique colonisent des pentes plus accentuées que le Festucetum halleri. Des espèces pionnières sur rocailles s'y rencontrent fréquemment : Silene acaulis, Luzula lutea, Senecio incanus, Chrysanthemum alpinum, Primula hirsuta, Saxifraga bryoïdes. Sur les arêtes apparaît Elyna spicata.

20_1 - Pelouses mésophiles subalpines plus ou moins pâturées

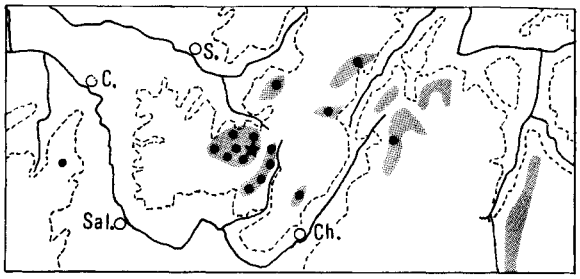


- Station type : Col du Niard, 1800 m, 20° E.
- Roche-mère : Schistes (SiO_2 26 %, Al_2O_3 7 %, Fe_2O_3 3 %, CaO 33 %).
- Sol : Brun acide de pelouse, limono-argileux.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 3 cm		36	30	34	0,4	19	5,2	44	13	253
A_1 10 cm	10	11	50	39	0,4	5,3	4,8	23	11	97
B 40 cm	7	22	48	30	0,2	1,3	5,6	18	10	31

- Végétation : 4 Arnica montana, 3 Campanula barbata, 3 Potentilla tormentilla, 3 Hypericum maculatum, 3 Leontodon pyrenaïcus, 2 Luzula campestris, 1 Geum montanum, 1 Nardus stricta, 1 Anthoxanthum odoratum, + Plantago alpina, + Gentiana kochiana, + G. purpurea, + Coeloglossum viride, + Nigritella nigra, + Phyteuma hemisphaericum, Crepis aurea, + Chrysanthemum alpinum. - Aux alentours, fragments de landes à Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, Rhododendron ferrugineum.
- Généralisation : Les autres stations s'étagent entre 1500 et 1900 m, sur sols désaturés. Veratrum album, Gentiana purpurea et Nardus stricta sont favorisées par le surpâturage. Sur des pentes siliceuses plus sèches dominent Deschampsia flexuosa, Trifolium alpinum, Calluna vulgaris.
- Evolution : La lande à Ericacées (Rhododendron, Myrtilles) et l'Aune vert envahissent rapidement les pelouses abandonnées sur sols frais. La Pessière subalpine recolonise ensuite assez facilement ces territoires.

20_2 - Pelouses mésophiles de l'Alpin inférieur

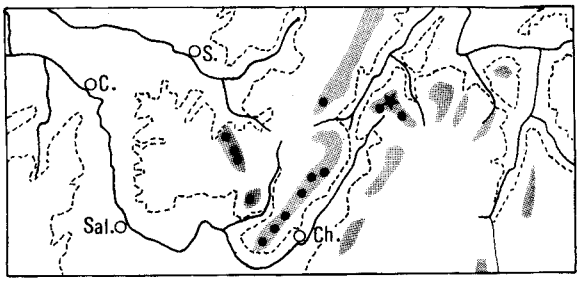


- Station type : Combe des Foges, 2250 m, 30° E.
- Roche-mère : Grès (SiO_2 55,1 %, Al_2O_3 13,9 %, Fe_2O_3 4,5 %, CaO 10,6 %).
- Sol : Brun acide de pelouse.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm	38	17	44	39	0,6	9	5	36	12	188
A_1 6 cm	40	20	41	39	0,6	4	5,1	10	10	107
B 40 cm	70	33	44	23	0,6	3	5,4	11	9	53

- Végétation : 4 Ligusticum mutellina, 3 Ranunculus montanus, 3 Anthoxanthum odoratum, 3 Potentilla aurea, 2 Trifolium alpinum, 2 Gentiana kochiana, 2 G. purpurea, 1 Festuca violacea, 1 Plantago alpina, + Luzula campestris, + Phleum alpinum, + Poa alpina, + Leucorchis albida, + Nigritella nigra, + Coeloglossum viride, + Polygonum viviparum, + Pulsatilla alpina, + Geum montanum, + Viola calcarata, + Bartsia alpina, + Phyteuma hemisphaericum, + Leontodon pyrenaïcus.
- Généralisation : Ces pelouses recouvrent des roches-mères siliceuses mais aussi des supports carbonatés recouverts d'un sol désaturé, ce qui arrive fréquemment sur des replats. Les pentes bien drainées s'enrichissent en Trifolium alpinum, Campanula barbata, Potentilla aurea, tandis que dans les zones plus fraîches s'installent Ligusticum mutellina, Festuca violacea. - Dans la feuille "Cluses" elles recouvrent des flyschs à pentes plus douces et se différencient moins des pelouses n° 20.1 avec lesquelles elles ont été groupées.

21 - Pelouses à *Carex curvula*



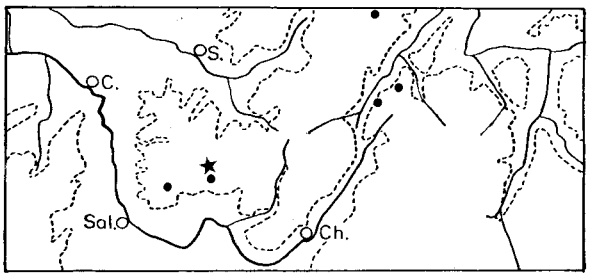
Se rencontrent surtout sur des pentes faibles à enneigement moyen.
- Station type : Le col de Balme, 2160 m, plat.
- Roche-mère : Schistes.
- Sol : Désaturé, légèrement podzolique à texture grossière.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm		25	32	43	0,5	3,9	4,2	8	11	281
A_2 3 cm	10	35	42	23	0,5	0,6	4,4	3	10	81
B 20 cm	49	52	38	10	0,5	0	5		9	31

- Végétation : 4 Carex curvula, 4 Nardus stricta, 3 Trifolium alpinum, 2 Leontodon pyrenaïcus, 1 Gentiana purpurea, + Potentilla aurea, + Phyteuma hemisphaericum, + Chrysanthemum alpinum, + Ligusticum mutellina, + Homogyne alpina, + Agrostis rupestris.
- Généralisation : Le Nardeto-Curvuletum, cité précédemment, est relayé, sur des pentes supérieures, par des pelouses qui s'enrichissent en espèces pionnières (Chrysanthemum alpinum, Luzula spadicea, Ligusticum mutellinoïdes, Juncus trifidus) ou espèces chionophiles (Salix herbacea, Gnaphalium supinum). Le Curvuletum demande, pour s'implanter, des sols stabilisés, ce qui est rarement le cas dans l'Alpin où l'érosion, la solifluction et les coulées de neige rajeunissent constamment les profils.

D_3 - FORMATIONS SPÉCIALISÉES SUBALPINES ET ALPINES

22_1 - Falaises et rocailles calcaires



a) Calcaires massifs.

- Station type : Chalets de Platé, 2100 m.
- Roche-mère : Calcaire massif éocène.

- Végétation : Rhamnus pumila, Potentilla caulescens, Seseli libanotis, Kernera saxatilis, Primula auricula, Saxifraga aizoon..
- Généralisation : Les falaises de calcaire massif forment des murailles quasi stériles où seules quelques vires abritent, dans le Subalpin, outre les espèces précédentes : Globularia cordifolia, Athamantha cretensis, Dianthus caryophyllus, Amelanchier rotundifolia, Rhamnus alpina. Au-dessus de 2200 m (Alpin), de magnifiques coussins d'Androsace helvetica représentent la seule végétation phanérogamique.

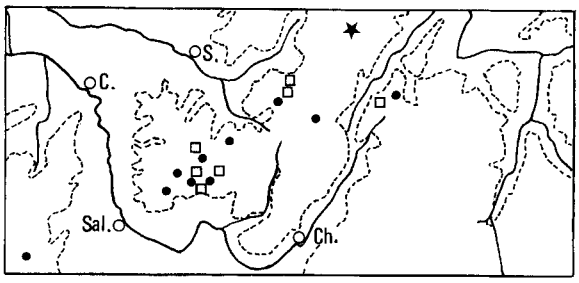
b) Calcaires schisteux.

Des affleurements schisteux engendrent de vastes ravinements noirâtres. Sur des parties stabilisées peuvent s'implanter des lambeaux de pelouses calciques à Seslérie avec, çà et là, Gypsophila repens, Laserpitium siler, Campanula cochleariifolia.

22_2 - Falaises et rocailles siliceuses

Du Montagnard au Subalpin se trouvent fréquemment Primula hirsuta, Asplenium septentrionale, Saxifraga aïzoon, Silene rupestris, Silene acaulis. Le beau Saxifraga cotyledon n'est pas rare dans les Aiguilles Rouges. Au-dessus de 2200 m, Androsace vandelli, Draba dubia se rencontrent çà et là.

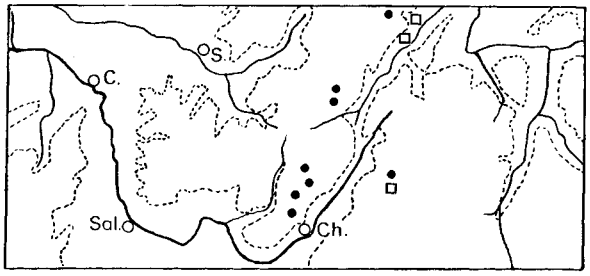
23_1 - Eboulis calciques



- Stations type : Le Vieux Emosson, 2300 m, 40° E.
- Roche-mère : Calcaires lités du Jurassique moyen.
- Sol : Squelettique un peu frais.

- Végétation : 3 Trisetum distichophyllum, 3 Poa distichophylla, 2 Doronicum grandiflorum, + Thlaspi rotundifolium, Gypsophila repens, + Campanula cenisia, + C. cochleariifolia, + Linaria alpina, + Valeriana montana, + Adenostyles glabra, + Salix retusa. - Zones plus fraîches à Saxifraga biflora, S. oppositifolia, Bartsia alpina.
- Généralisation : Ils dessinent de longs cordons sous les falaises calcaires. De nombreux faciès peuvent être discernés d'après la grosseur des éléments et l'humidité relative. Aux espèces citées précédemment s'ajoutent, pour les éboulis secs : Rumex scutatus, Arabis alpina, Galium pumilum, Scutellaria alpina et, pour les éboulis frais Ranunculus alpinus, Bellidiastrum michelii. La neige qui glisse des falaises et à la surface des éboulis s'accumule à leurs pieds où naissent de nombreuses combes à neige.
- Evolution : Sur les parties stabilisées, fraîches, s'installent rapidement Carex ferruginea, Geranium silvaticum, Gentiana lutea, Trifolium badium ainsi que divers Saules (Salix appendiculata, S. hastata, S. retusa).

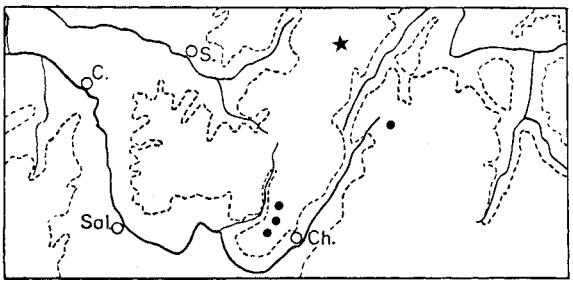
232 - Eboulis siliceux



La granulométrie, de laquelle dépend la quantité d'humidité et de terre disponible pour les végétaux, permet de décrire de nombreux faciès dans le Subalpin et l'Alpin.
- Mers de blocs à Allosorus crispus, les plus étendues.
- Eboulis à Adenostyles leucophylla, Oxyria digyna.
- Eboulis fins à Luzula spadicea, avec çà et là Calamagrostis tenella, Chrysanthemum alpinum.
- Eboulis suintants à Ranunculus glacialis.

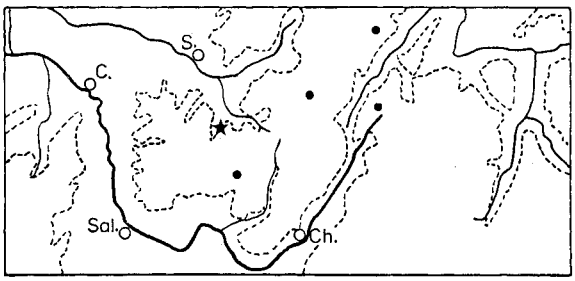
Au niveau du Montagnard de la vallée de Chamonix, des éboulis anciens sont rapidement colonisés par le Bouleau, le Sorbier des Oiseleurs, le Noisetier.

233 - Moraines subalpines



Ces moraines offrent beaucoup d'affinités avec les éboulis siliceux mais les matériaux y sont moins ordonnancés et montrent un mélange de blocs de toutes tailles avec des parties terreuses. L'alimentation en eau est meilleure : s'y côtoient plusieurs groupes écologiques : espèces d'éboulis siliceux (Oxyria digyna, Adenostyles leucophylla, Luzula spadicea), espèces des alluvions torrentielles (Epilobium fleischeri), espèces des combes à neige (Gnaphalium supinum), espèces des zones suintantes (Saxifraga bryoïdes). La stabilisation est assurée, dans les parties basales, par des landes à Ericacées et, au-dessus, par des Salix (S. retusa).

24 - Marais

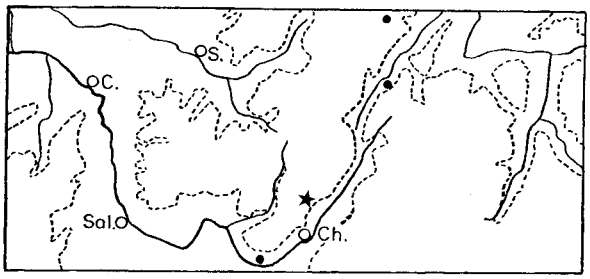


1) Sur calcaire
- Station type : Les Saix d'en bas, 1540 m, plat ; marécage bordant un petit ruisseau.
- Roche-mère : Flysch.
- Sol : Horizon tourbeux assez riche en éléments minéraux.

S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
9	41	50	0,6	28	4,7	53	14	269

- Végétation : Présence de Carex davalliana, Orchis latifolia, Valeriana dioïca, Caltha palustris, Lychnis flos cuculi, Eriophorum latifolium, Pinguicula vulgaris, Equisetum palustre, Tofieldea calyculata.

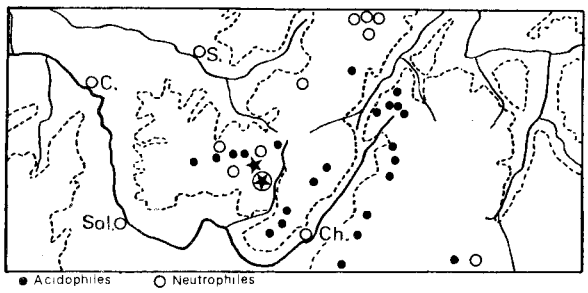
2) Sur silice
- Station : La Flégère. Marais provenant du comblement d'une petite mare, 1850 m, plat.
- Roche-mère : Gneiss.
- Sol : Horizon tourbeux, noir, pauvre en éléments minéraux.



$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
0,4	5,5	4,1	8	50	663

- Végétation : Présence de Carex fusca, C. echinata, Juncus filiformis ; autour auréole de Eriophorum scheuchzeri puis de Trichophorum coespitosum. Des buttes de Sphagnum peuvent s'édifier à la périphérie.

- Evolution : En allant des zones les plus mouillées vers les moins mouillées, dominance successive de : Eriophorum scheuchzeri, Carex rostrata, C. fusca, Trichophorum coespitosum.



25 - Combes à neige

1) neutrophiles

- Station type : Le Col d'Anterne, 2270 m, 30° N, sur éboulis frais fixés.
- Roche-mère : Schistes calcaires (SiO_2 20 %, Al_2O_3 1,3 %, Fe_2O_3 0,5 %, CaO 43 %).
- Sol : Sablo-limoneux à hydromoder calcique.

Horizon	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Fe_2O_3 %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 2 cm	7	51	35	14	14	7,5	7,6	100	12	103

- Végétation : 4 Salix reticulata, 3 Ranunculus alpestris, 1 Soldanella alpina, 1 Gentiana bavarica, + Achillea atrata, + Bellidiastrum michelii.
- Autres stations : A la base d'éboulis calciques, en ubac, Salix retusa sp. serpyllifolia.

2) acidophiles

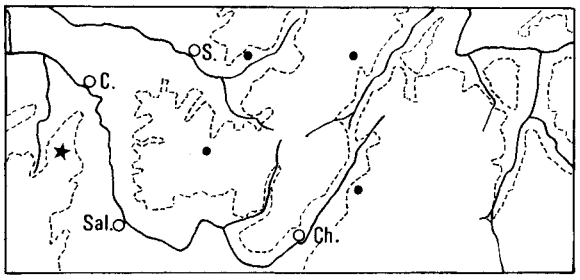
- Station type : Le Col d'Anterne, 2270 m, 30°N, fond de combe, à proximité de la station type précédente.
- Roche-mère : Calcaire gréseux compact (SiO_2 70 %, Fe_2O_3 0,7 %, CaO 14 %).
- Sol : Limoneux, très désaturé, à stagnogley.

Horizons	Cailloux	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Fe_2O_3 %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_0A_1 12 cm	17	24	55	21	0,3	8	5,4	16	12	74
A_1 6 cm	10	33	45	22	0	17	5,3	4	12	33
B 30 cm	40	40	70	24	6	16	5,4	3	13	19

- Végétation : 4 Salix herbacea, 3 Alchimilla pentaphyllea, 3 Plantago alpina, + Polytrichum sexangulare, Luzula spadicea, Bartsia alpina.

- Généralisation : Le Salicetum herbaceae tapisse d'innombrables cuvettes façonnées par l'érosion fluvio-glaciaire et n'est pas absent de pentes fraîches. Fréquemment s'observe la zonation classique avec auréoles à Polytrichum sexangulare, Salix herbacea puis Alchimilla pentaphyllea. Strate lichénique avec Stereocolon alpinum, Solorina crocea, Cetraria islandica.

- Evolution possible vers le Curvulo-Nardetum.



26 - Reposoirs à bestiaux

S'étendent largement à l'aval des chalets où s'abritent les animaux.

- Station-type : Chalet de Vormy (Chaîne des Aravis), 1900 m, plat.
- Roche-mère : Calcaire lité.
- Sol : Riche en ions échangeables, frais.

Horizon	S %	L %	A %	$CaCO_3$ %	Ca^{++} meq %	pH	S/T	C/N	MO o/oo
A_1 10 cm	20	44	36	0,3	75	5,5	80	9	272

- Végétation : 5 Rumex alpinus, 4 Stellaria nemorum, 2 Geranium phaeum, + Poa suppina, + Urtica dioica, + Galeopsis tetrahit.

Dans d'autres stations s'ajoutent : Cirsium spinosissimum, Poa alpina, Alchimilla vulgaris, Stellaria nemorum. Dans le secteur valaisan abondent souvent Aconitum napellus et Senecio alpinus.

CONCLUSION

Une carte simplifiée de la végétation potentielle limite les principales unités écologiques décrites précédemment et traduit bien la personnalité des secteurs biogéographiques suivants :

- les massifs préalpins avec leurs Hêtraies-Sapinières, et leurs vastes affleurements calciques, domaine potentiel du Pin à crochets ;
- les massifs cristallins externes caractérisés par la suprématie de l'Epicéa, l'apparition du Mélèze et le développement des Cembraies ;
- les zones internes riches en Pinèdes.

La limite occidentale de certaines espèces dites des Alpes "centrales" (Carex firma, Festuca varia, Pinus pumila) a besoin d'être reconsidérée.

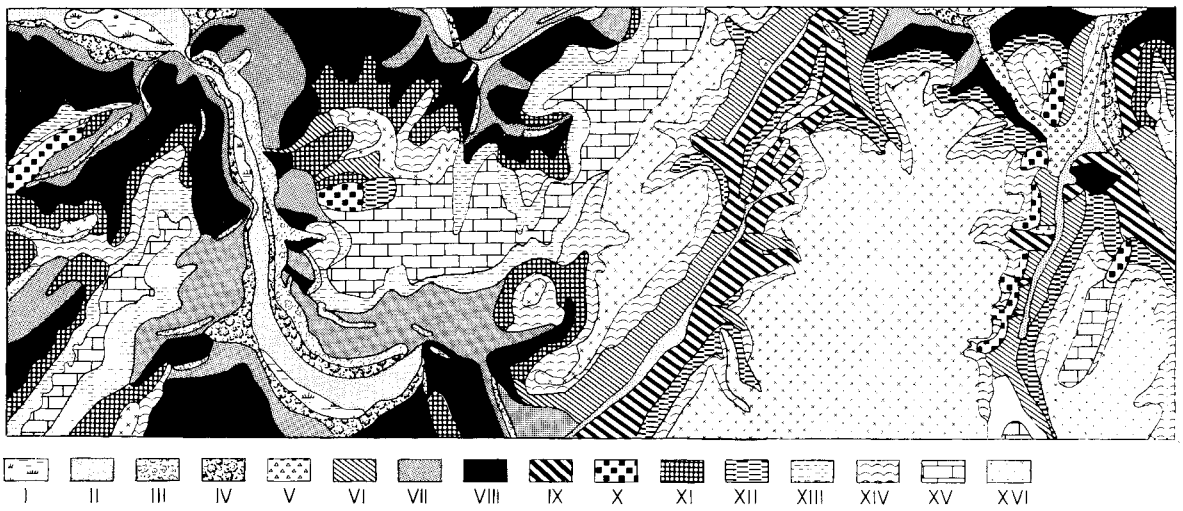


Fig. 15 - Végétation potentielle. - I, Aune glutineux - II, Aune blanc et Chêne pédonculé - III, Chêne pubescent et Hêtraies mésophiles - IV, Charme - V, Pin sylvestre - VI, Epicéa montagnard sur sols secs - VII, Hêtre - VIII, Hêtre et Sapin - IX, Epicéa montagnard sur sols frais (+ Mélèze) - X, Pin à crochets XI, Epicéa subalpin sur sols frais (+ Mélèze) - XII, Pin cembro (+ Mélèze) - XIII, Landes et pelouses subalpines (calcicoles) - XIV, Landes et pelouses subalpines (silicicoles) - XV, Alpin sur calcaire - XVI, Alpin sur silice.

Au point de vue économique, le secteur agricole en régression, comme dans toutes les vallées alpines, conserve un élevage assez prospère dans les bassins de Sallanches, Cluses et Samoëns. De nombreuses communes tirent d'importants revenus de leurs forêts.

L'industrie mécanique de précision est le principal moteur économique de la région de Cluses, le tourisme a bouleversé les hautes vallées et le trafic routier amplifié par le tunnel sous le Mont-Blanc justifie la création de l'autoroute blanche. Cette riche activité conduit à une saturation du fond de l'auge glaciaire de la vallée de l'Arve et fait naître de délicats problèmes d'épuration des eaux.

Les pressions s'accentuent dans des zones altitudinales restées pratiquement vierges jusqu'à présent : extension des domaines skiables, création de complexes immobiliers. La création des réserves permettra de conserver un riche capital de biotopes menacés ou de sites remarquables.

LA PROTECTION DU MILIEU NATUREL

Une action efficace et complémentaire est entreprise par diverses administrations.

1°/ Le Ministère des Affaires Culturelles (Direction de l'Architecture) a inscrit, à l' "Inventaire des Sites", de vastes zones montagneuses (Massifs du Mont-Blanc, de Platé et du Fer à Cheval) et des territoires restreints mais dignes d'intérêt pour leur cadre géographique (lacs de montagne, cascades) ou leur passé (Monastères, vieux villages).

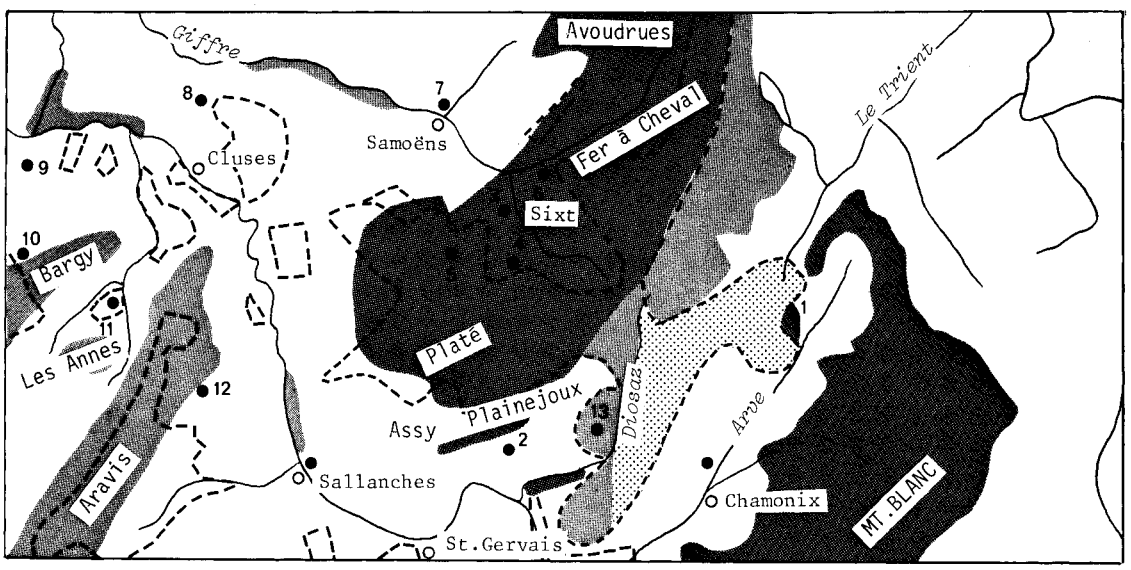


Fig. 16 - Mesures de protection

Territoires inscrits à l'inventaire des sites — Territoires méritant d'être protégés

Réserve des Aiguilles Rouges — --- Limite des réserves de chasse

1 Hameau de Tréléchamp ; 2 Lac Vert ; 3 Cascade du Rouget ; 4 Cascades de Pleureuse et de Sales ; 5 Lac de Gers ; 6 Hameau de Salvagny ; 7 Fer à Cheval et Fond de la Combe ; 8 Chatillon sur Cluses ; 9 Mont Saxonnez ; 10 Lac Beni ; 11 Chartreuse du Reposoir ; 12 Cascade de Doran ; 13 Lac de Moëdde

2°/ Le Ministère de l'Agriculture et le Ministère de l'Environnement, dont les responsables locaux à la Direction Départementale de l'Agriculture accélèrent la création des réserves de masse et des réserves naturelles. L'esprit de cette action est indiqué dans la communication de M. l'Ingénieur en Chef J. ROCHET :

"L'action menée depuis de nombreuses années par la Direction Départementale de l'Agriculture tend à maintenir un certain équilibre entre des activités humaines envahissantes (1) et une nature riche et belle.

Un des principaux aspects de ce travail est la création de réserves naturelles qui sont des territoires dont un décret (ou un arrêté ministériel) définit de manière précise les conditions d'utilisation. Ces réserves naturelles visent à maintenir les lieux en l'état : les activités agricoles, forestières et pastorales traditionnelles continuent de s'y exercer normalement tandis que toute perturbation grave du milieu naturel est interdite (travaux publics ou privés, arrachage de plantes, etc..). La souplesse de cette formule permet toutefois une certaine adaptation du texte aux conditions et exigences locales : la chasse, par exemple, ne subit aucune restriction complémentaire dans ces réserves naturelles compte tenu de ce qu'elle est déjà interdite sur les 71 000 hectares de réserves de chasse du département (2) (dont 13 500 ha pour la réserve ARVE-GIFFRE, la deuxième de France). Les remontées mécaniques peuvent également y être tolérées avec certaines restrictions.

Deux réserves naturelles existent en Haute-Savoie : celle des Aiguilles Rouges (arrêté du 23 août 1974) et celle du Bout du Lac d'Annecy (décret du 26 décembre 1974). La première concerne 3500 ha de haute et moyenne montagne entre 1200 m et 3000 m d'altitude (communes de Chamonix et de Vallorcine), la seconde 85 ha de marais (commune de Doussard).

D'autres réserves naturelles sont en cours de création : Sixt (9000 ha de montagne entre 850 et 3000 m d'altitude), Delta de la Dranse (avifaune particulière : Sterne pierregarin, Goëlands argentés et cendrés, etc..), Roc de Chère (juxtaposition exceptionnelle de flores xérothermique et alpine).

De nombreux projets enfin sont à l'étude : commune de Contamines-Mt-Joie, massifs du Vuache, du Salève, des Voirons et Aravis-Bornes. Le plus ambitieux d'entre eux, baptisé Léman-Mt Blanc permettra de créer une réserve naturelle qui, le long de la frontière suisse, s'étendra du Lac Léman au massif du Mont-Blanc. Un recensement des zones humides de Haute-Savoie est également en cours.

---

(1) La Haute-Savoie est le premier département français pour le tourisme d'hiver et le deuxième pour le tourisme d'été ; sa population a augmenté de 20 % entre 1968 et 1975.

(2) Soit 15 % de la surface départementale, alors que la loi de 1964 sur les Associations Communales de Chasse Agréées n'impose que 10 %.

Ainsi plus de 100 000 ha de réserves naturelles permettront de protéger tous les milieux naturels caractéristiques.

Un autre aspect de l'action entreprise en matière de protection de la nature a été de compléter la faune en lui restituant quelques-uns des animaux détruits par l'homme. Ainsi le Bouquetin, le Castor et la Loutre ont été réintroduits avec succès en Haute-Savoie. La réintroduction du Gypaète barbu a été entreprise en 1973 et, en dépit des aléas inhérents à ce genre de tentative, elle a de bonnes chances de succès ; il faudra cependant de nombreuses années avant qu'une population nicheuse viable soit installée dans les Alpes. Deux de nos Gypaètes volent depuis plus d'un an sur la Haute-Savoie, le Grand-Paradis et la Vanoise sans qu'ils aient été nourris : la preuve que le Gypaète peut à nouveau vivre dans les Alpes est donc faite...

Par ailleurs, la Direction Départementale de l'Agriculture intervient sans cesse dans la vie quotidienne du département afin que le respect et la protection de la nature deviennent, dans l' "aménagement du territoire" des composantes aussi importantes que les problèmes économiques ou sociaux, par exemple. C'est ainsi notamment que lors de l'élaboration de tous les documents d'urbanisme (SDAU, POS, PAR, etc..) définissant les principes d'utilisation du territoire et son zonage, la Direction Départementale de l'Agriculture s'efforce de faire prendre en compte les contraintes qu'impose la protection de la nature". (J. ROCHET).

SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE

I - Travaux sur le terrain

Effectués par l'auteur en 1972-1973.; ont collaboré à ces recherches P. HAINARD et R. LEBEAU pour le Valais, J.P. DALMAS (Col de Balme, Aiguilles Rouges), GRILLET et BACHASSON (Massif des Aravis et vallée de l'Arve).

II - Analyses lithologiques et pédologiques

Laboratoire de la cimenterie Chiron à Chambéry et Laboratoire Départementale de la Savoie.

III - Documents climatiques

- Laboratoire de Climatologie du C.N.R.S. (Grenoble).
- Archives du Centre d'Etude de la neige, St-Martin d'Hères (Grenoble).
- Archives de la Commission Climatologique de la Haute-Savoie.
- Institut Suisse de Météorologie, Zurich.

IV - Documentation sur les activités économiques

- Recensement général de l'Agriculture 1970.
- Recensement général de la Population 1975.
- Documents fournis par la Chambre de Commerce de la Haute-Savoie, le Syndicat National du Décolletage, la Direction Départementale de l'Agriculture, l'Inspection Académique de la Haute-Savoie, l' E.D.F., la S.N.C.F., le Syndicat Départemental des Hôteliers, les Offices de Tourisme, le Comité des Stations françaises de sports d'hiver.

V - Documentation bibliographique

Une analyse bibliographique détaillée figure dans les Annales du Centre Universitaire de Savoie, 1975, tome spécial.

ASTA-GIACOMETTI (J.) 1975. - Contribution à l'étude de la flore et de la végétation lichénique du Massif des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc. - Ann. Centre Univ. Savoie, Tome spécial, 107-140.

BEGUIN (Cl.) 1970. - Contribution à l'étude phytosociologique et écologique du Haut-Jura. - Thèse, Fac. Sc. Neuchâtel, 191 p.

BELLIERE (J.) 1957-1958. - Contribution à l'étude prétrogénétique des schistes cristallins du massif des Aiguilles Rouges (Haute-Savoie). - Ann. Soc. Géol. Belgique, 81, 198 p.

CHARPIN (A.) 1968. - Le Carex firma Host et le Caricetum firmae Br. Bl. dans les Préalpes des Bornes (Haute-Savoie). - Candollea, 23/1, 121-130.

CHARPIN (A.) et MIEGE (J.) 1970. - Matériaux pour la cartographie floristique du département de la Haute-Savoie. - Candollea, 25/1, 25-44.

DALMAS (J.P.) 1975. - Les associations végétales du Col de Balme (Haute-Savoie). - Ann. Centre Univ. Savoie, Tome spécial, 141-153.

ELLENBERG (H.) et KLÖTZLI (F.) 1972. - Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. - Institut Suisse de Recherches Forestières. Mémoires, 48, 589-930.

FAVARGER (Cl.) 1956. - Flore et végétation des Alpes. - Delachaux et Niestlé.

GENSAC (P.) 1972. - Notice explicative de la carte écologique de Moûtiers 1/100 000. - Trav. Sc. Parc Nat. Vanoise, II, 49-71.

GUINIER (Ph.) et LEIRIS (H. De) 1961. - Notes d'itinéraire de la 87e session extraordinaire (4-13 juillet 1960). - Bull. Soc. Bot. Fr., 108, 87e session extraordinaire en Savoie, 5-41.

GUINOCHET (M.) 1939. - Observations sur la végétation des étages montagnard et subalpin dans le Massif du Giffre. - Rev. Gén. Bot., 51, 1-78.

HAINARD (P.) 1972. - Répartition des essences forestières sur le Catogne (Valais). - Saussurea, 3, 45-48.

LEIRIS (H. De) 1961. - Notes floristiques complémentaires sur la région de Samoëns. - Trav. Labor. "La Jaysinia", Samoëns, 2e fasc., Editions du Muséum, 7-22.

OZENDA (P.) 1954. - La température, facteur de répartition de la végétation en montagne. Les divisions écologiques du monde. - Année Biol., 31, 295-312.

OZENDA (P.) 1966. - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. - Doc. Carte Vég. Alpes, IV, 198 p.

PAIRAUDEAU (Cl.) 1966. - Contribution à l'étude des principales associations végétales de l'étage alpin dans la chaîne des Aravis (Haute-Savoie). - Ann. Sc. Forest., 23, 375-424.

PAYOT (V.) 1844. - Catalogue des principales plantes croissant sur le Mont-Blanc et les montagnes environnantes. - Bonneville.

RICHARD (L.) 1973. - Carte écologique des Alpes au 1/50 000. Feuille Annecy-Ugine. - Doc. Carte Vég. Alpes, XI, 17-48.

ROSSET (J.) . - Description géologique de la Chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie). - Bull. Serv. Carte Géol. France, 53, n° 247, 147 p.

Modifications à la légende des cartes écologiques :

- Feuille "Cluses" : 2 - SERIE DE L'AUNE BLANC, Faciès à Frêne - Ajouter le sigle "f" sur la cartouche verte.
- Feuille "Chamonix" : 20 - PELOUSES A PLUS LONG ENNEIGEMENT. Pelouses alpines inférieures à Poa violacea - Remplacer Poa par Festuca.