

Remarques ultérieures sur l'histoire des Pinares du Valais comparées à celles de l'Europe orientale

par H. GAMS

L'histoire de nos pinares est bien plus compliquée qu'on ne l'a cru chez nous jusqu'à présent. On ne saurait la comprendre, comme je l'ai déjà démontré dans ma note précédente (Murith. 1927), sans tenir compte des recherches faites dans d'autres pays. Or, profitant de mes voyages en Autriche, Hongrie, Tchécoslovaquie, Pologne, Russie et dans les autres pays entourant la Mer Baltique, et de la littérature étendue, mais peu connue chez nous de ces pays, je crois devoir entamer de nouveau quelques énigmes de nos daillaies.

I. HISTORIQUE.

La priorité des recherches scientifiques relatives à l'histoire des pinares des Alpes reste toujours à notre vénéré doyen *H. Christ* qui, dès 1857, a abordé ces problèmes d'une façon aussi fructueuse que sympathique. Ses recherches ont été continuées avec beaucoup de succès par nos confrères *Briquet* et *Braun-Blanquet* et tout dernièrement par mon beau-frère *E. Schmid* qui, en s'opposant fermement aux tentatives d'expliquer les phénomènes de répartition par les circonstances actuelles seules, ont étudié surtout les relations de notre flore avec celles des pays méditerranéens. Comme ils ont reconnu depuis longtemps qu'une forte proportion de notre flore est d'origine orientale, ces relations ont besoin d'être examinées davantage.

Dans les Alpes orientales, c'est *Kerner* qui, pendant son séjour dans le Tyrol (de 1860 à 1878) et nettement sous l'influence de *Christ*, a inauguré une étude approfondie de la flore et de ses origines. Malheureusement, il n'a suscité jusqu'à présent que très peu d'émulation. Des auteurs influencés directement par lui, je ne cite-

rai que *Krasan* qui, en 1883, a décrit dans les Alpes carinthiennes et carniolaises des pinaies parfaitement analogues à celles du Bois-Noir, par ex., et en a discuté l'origine, et le Hongrois *Vincent Borbas* qui a reconnu un des premiers l'antiquité relative des pinaies et vâques (steppes) de montagne comparées à la puszta (steppe) de la plaine hongroise.

En allant plus à l'est, nous rencontrons en Pologne un poète, *Vincent Pol*, qui déjà pendant son enseignement à l'université de Cracovie (de 1849 à 51), donc déjà du temps de *Rion*, quelques années avant les premières courses valaisannes de *M. Christ*, a distingué 6 types de pinaies : le « khoyniaque » rabougri et peu caractéristique à la périphérie de l'aire de la daille, le type mixte, le « bor » ou la pinaie typique à bruyère et myrtilles, la « sosnina » ou pinède de plaine optimale et épaisse, étouffant toute autre végétation, les forêts vierges mixtes et enfin le « sosniaque », c'est-à-dire les pinaies rabougries des tourbières et des stations rocheuses des montagnes. C'est ce dernier type que les Russes appellent « *gornyï sosniaque* » (de *çosna* = pin et *gorá* = montagne) qui nous intéresse tout particulièrement.

Des types analogues de pinaies ont été distingués et décrits en détail bien plus tard en Russie par *Morosov* et ses élèves (*Krue-dener*, *Soukatchov* et autres) et en Tchécoslovaquie surtout par *Podpera*.

C'est un Roumain séjournant en France, *B. Golesco*, qui, sans connaître les travaux polonais et russes sur ces sosniaques, a attiré de nouveau, en 1908-10, l'attention sur le fait que le pin semble silicicole et propre aux terrains sableux en France, Italie, Espagne, Angleterre et dans les plaines de l'Allemagne du nord, mais calcicole dans l'est, du moins dans les Carpathes roumaines. Il pense que c'est le climat continental de l'est qui, par la froideur de ses hivers et la chaleur relative des terrains calcaires, rend des plantes silicicoles à l'ouest, calcicoles à l'est, ce qui s'observe en effet pour un certain nombre de plantes alpines (p. ex. *Festuca varia* s. lat. et *Eritrichium nanum*), comme l'a observé déjà *Bonnier*. Mais *Golesco* ignore que des phénomènes analogues à ceux des Carpathes se retrouvent p. ex. en Valais et dans la région rhénane, tandis que des pinaies sabulicoles se retrouvent dans les plaines russes et même en Sibérie, et que le pin n'est certainement pas d'origine occidentale.

Pour la solution fondamentale du problème attaqué en vain par *Golesco*, nous sommes redevables à un botaniste russe, *D. Litvinov*. Il a combattu déjà en 1890 l'idée de *Grisebach* d'après laquelle le pin serait une essence propre aux plaines sablonneuses, et démontre nettement que les pineraies de la plaine (bory) dérivent des « sosniaques » de la montagne, tout en renvoyant aux ouvrages fondamentaux de nos compatriotes *Christ* sur la Suisse et le Valais en particulier et *Boissier* sur la flore de l'Orient. Comme *Christ* et *A. de Candolle*, il recourt au passé.

D'après lui, — je traduis un passage de son important mémoire russe dont il m'a aimablement prêté son dernier exemplaire — les daillaias de montagne se distinguent des autres pineraies « par leur endémisme et la présence de formes de caractère montagnard-alpin. Une telle société ne saurait être fortuite et nous espérons pouvoir démontrer que ces pineraies des steppes montagnardes avec leur cortège floristique, dérivent de bois fort anciens qui se sont maintenus dans les mêmes stations où ils croissaient dans une époque reculée, lorsqu'un tel habitat du pin était plus ordinaire qu'aujourd'hui. Ce sont des débris de l'époque glaciaire qui précéda notre temps, et nous y voyons des fragments de la végétation qui y poussait en partie déjà à la fin de l'ère tertiaire.

» Le pin est certainement, comme toutes les conifères, un arbre d'origine montagnarde. La restriction des conifères dans les tropiques aux étages élevés des montagnes et particulièrement le caractère montagnard du pin dans les pays méditerranéens et du Caucase (voir *Boissier, Flora orientalis*, t. V) dont la flore a conservé tant d'éléments tertiaires jusqu'à nos jours, de même le caractère montagnard de tant de conifères de la Chine et du Japon qui représentent toutes des « fossiles vivants » de type miocène, et parmi lesquelles se trouve un pin très voisin du nôtre, — tous ces faits nous convainquent que le pin devait être, au tertiaire, un arbre des terrains rocailleux des montagnes, et que son extension immense sur les sables de la zone sylvestre est une particularité de notre ère. »

Des idées très semblables ont été émises peu après par un autre Russe, *Korshinsky*, qui dessina, dans une synthèse grandiose de l'histoire de la végétation russe, les voies d'immigration postglaciaire de la flore tertiaire réfugiée dans le Midi, et par le Polonais *Paczoski* qui soulignait, comme plus tard *Aléchine, Laurenko* et *Szafer*, l'importance des basses montagnes de la Russie sud-occi-

dentale et méridionale, en dehors de la glaciation et des transgressions de la Mer pontique, comme refuges.

L'hypothèse de *Litvinov* fut combattue surtout par *V. Taliev* d'une façon aussi obstinée que celle de nos adversaires de la conception de reliques : Selon *Taliev*, presque tous les faits de répartition s'expliqueraient par les conditions actuelles, les migrations récentes et l'activité disséminatrice de l'homme. Mais il eut peu de succès : « L'homme a certainement influencé de manière efficace la flore des localités fréquentées par lui depuis si peu de temps, mais jamais on ne pourrait lui accorder une importance aussi universelle, comme le soutient *Taliev* », écrit *N. Busch* lors de sa thèse sur les Renonculacées de la flore du Caucase (1903), et voici ce que répond *Litvinov* lui-même à son adversaire acharné à la fin d'une brochure sur le caractère reliquat de la flore des pentes rocheuses en Russie européenne, parue à St-Pétersbourg en 1902 :

« En terminant notre croquis, disons pour finir que toutes les attaques de notre opposant contre les espèces reliques sont à comparer avec l'attitude d'un archéologue qui nierait l'existence d'antiquités et qui verrait en chacun de ces objets un produit récent, en essayant de prouver que de tels objets peuvent être fabriqués et sont fabriqués en effet encore maintenant. C'est de cette manière que *M. Taliev* prétend que « aussi longtemps que les causes plus proches d'un phénomène donné ne sont pas connues, on ne doit pas recourir à des causes éloignées », c'est-à-dire, puisque nous savons qu'une telle plante a été introduite par l'homme de loin en notre temps, toutes les prétendues espèces reliques doivent être apportées dans les derniers temps. Mais quand même, il existe des antiquités, et il existe aussi des plantes reliques, et si l'on tâche de les chercher dans notre flore, on trouve justement ces espèces que nous prenons pour des reliques. »

Or, fait curieux : la majorité des plantes citées par *Litvinov*, *Paczoski*, etc. comme reliques se retrouvent aussi dans les Alpes et dans notre Valais sous des conditions tout à fait analogues, et ont été prises par *Kerner*, *Briquet*, mon beau-frère et moi pour des reliques, sans que nous connaissions encore ces travaux russes !

Essayons maintenant, avant d'examiner quelques-unes de ces espèces de plus près, de voir si le point de vue de *Litvinov* est applicable aux Alpes et particulièrement au Valais.

II. DONNEES GEOLOGIQUES ET STRATIGRAPHIQUES.

Quant à la flore tertiaire et quaternaire de la vallée du Rhône en amont du Léman, nous n'en savons encore rien de précis. « L'histoire phytogéographique du Valais ne commence qu'après la dernière extension glaciaire », et « La richesse de la flore valaisanne est due principalement à une immigration passive de la flore austro-occidentale pendant la période xérothermique par les passages de la chaîne méridionale » a écrit *Briquet* dans son remarquable mémoire de 1905. L'histoire plus ancienne doit être étudiée dans la vallée d'Aoste, en Savoie et dans les territoires de refuge plus éloignés. N'ayant pas encore visité ces régions, je dois me borner, en ce qui concerne le Valais, aux immigrations postglaciaires que j'ai déjà tracées dans ma monographie fullyeraine (1927). Toutefois, je ne saurais nier la possibilité qu'en dessus de l'extension maximale du glacier du Rhône, des restes d'une flore interglaciaire et peut-être même préglaciaire puissent avoir survécu. Des sommets non glaciés ou « nounataques » se rencontrent surtout dans les Préalpes (Rocher de Naye, Tour d'Aï, région du Grammont, etc.), mais aussi aux environs de St-Maurice, d'Outre-Rhône et de Salvan. Je considère comme espèces antérieures chez nous à la dernière glaciation p. ex. *Ranunculus thora*, *Delphinium elatum*, *Herniaria alpina*, *Petrocallis pyrenaica*, *Cephalaria alpina*, etc., mais aussi *Saxifraga diapensioides* de la Pierre-à-Voir, *S. cernua* de la Bellalui, etc., les *Pleurogyne* et *Juncus arcticus* de la vallée de Saas qui représentent très probablement des reliques d'une glaciation antérieure à la dernière. Une survivance du pin et de la plupart de ces compagnons (sauf la sabine, p. ex., qui croît encore au-dessus du glacier de Gorner) me paraît cependant exclue dans le Valais propre.

Un fait très important est celui que les régions les moins glaciées des Alpes sont les plus riches en certaines espèces d'origine surtout orientale. Ce groupe a été défini dernièrement par *E. Schmid*. La richesse floristique des vallées de Bagnes, de Zermatt, de l'Engadine, etc. avec leur formidable glaciation semble contredire cette affirmation, mais il ne faut pas oublier que c'est justement dans ces vallées à climat très continental, qu'une flore antérieure à la dernière glaciation, mais différente de celle que nous venons de mentionner (*Dryas* et *Erica*, p. ex., qui abondent dans cette première, sont rares dans les Alpes pennines), a pu survivre en amont des glaciers, tandis que le fond de ces vallées est bien

plus pauvre que les sommets (voir cependant *W. Vischer*).

Pour déterminer l'âge de la dernière glaciation de chaque localité, le moment décisif pour l'immigration postglaciaire, *P. Beck* a appliqué dernièrement une méthode fort ingénieuse, en se servant des surfaces de chaque étage. La carte publiée par lui en 1926, quoiqu'elle présente encore de nombreuses lacunes, est excessivement précieuse pour le phytogéographe. Elle distingue l'extension des glaciers qui correspond à une dépression de la limite des neiges de 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 m. et davantage. Les moraines de la dépression de 1000 m. correspondent approximativement au stade de Bühl, celles de 400 m. au stade de Gschnitz et celles de 200 m. au stade de Daun. Quoique les lignes obtenues ne correspondent pas toujours aux moraines frontales, la carte permet de déterminer l'âge de celles-ci avec une certitude bien plus grande que les essais antérieurs.

Or c'est justement le temps entre la plus grande extension de la dernière glaciation et du recul définitif qui suit au stade de Daun, qui est de la plus grande importance pour l'immigration de notre flore et faune. Ce fait a déjà été parfaitement compris par MM. *Briquet* et *Braun-Blanquet*, mais quand même, ces temps « subarctiques et préboréaux » restent encore très obscurs. J'ai essayé ailleurs de tracer nos connaissances actuelles relatives à la durée et au climat des époques qui correspondent aux stades mentionnés dans la région la mieux étudiée, celle de la Mer Baltique. En voici un abrégé :

Les moraines gotiglaciales qui correspondent aux moraines de Villeneuve et Monthey (Bühl, etc.) se sont formées env. 15,000-12,000 ans av. J.-C. sous un climat encore purement arctique, mais interrompu par une période plus douce (oscillation d'Alleröd). A une époque interstadiale peut-être synchrone, existaient dans les Alpes autrichiennes déjà la verne et le coudrier.

Les moraines finiglaciales (Gschnitz dans les Alpes) se sont formées d'env. 9000 à 8200 av. J.-C. sous un climat bien moins froid et qui permettait déjà l'existence du pin, de l'épicéa, de l'argousier, etc. Les moraines « épiglaciales », qui paraissent correspondre au stade de Daun, ont été formées vers 7900 av. J.-C.

Tout ce temps correspond à l'époque du renne ou Magdalénien qui a été à tort confondue par *Jules Favre* avec la période boréale qui ne commence qu'après le stade de Daun et dure de 7500 à

5500 av. J.-C. env. C'est le temps des cultures épipaléolithiques ou microlithiques, comme le prouvent de nombreuses constatations en Scandinavie, Esthonie, Allemagne et dernièrement aussi en Suisse (station bernoise du Moosbühl, voir *Keller* 1927). Cette période boréale n'a plus été, comme le croient *Favre* et *Keller*, aussi sévère et continentale que les périodes précédentes, mais déjà *beaucoup plus chaude*, surtout en hiver, ce qui est prouvé par l'extension maximale du coudrier, du roseau, de *Cladium*, etc., tandis que la fonte des glaciers en retraite devait causer un certain refroidissement en été. Il paraît que le maximum de la radiation solaire a eu lieu déjà env. 8000 ans av. J.-C., c'est-à-dire déjà avant le commencement du boréal, et que la localisation de la période xérothermique à la fin du Magdalénien par *Briquet* est parfaitement justifiée.

Autrefois je m'opposais à ce point de vue en croyant à une glaciation fort intense à cette époque. Or tel n'est pas le cas, comme le prouve la carte de *P. Beck*. Le Col Ferret, le Grand-St-Bernard et le Simplon ont été parfaitement praticables déjà avant la formation des moraines de Gschnitz, pendant laquelle la plus grande partie du Bas-Valais et du Valais central ont été déjà tout à fait habitables pour une végétation xérique. Les environs de St-Maurice, d'Aigle, de Vouvry, Villeneuve, etc. l'ont été déjà à l'époque de Bühl. C'est justement cette région qui présente des reliques particulièrement intéressantes.

A l'époque boréale qui se distingue aussi dans les Alpes, comme le prouvent les recherches de mes collègues *Firbas* et *Keller* et les miennes, par une extension du coudrier fort au-dessus de ses limites actuelles, s'est certainement installée aussi en Valais une végétation plus thermophile et en même temps plus hygrophile. A cette époque ont immigré très probablement les narcisses dans les Alpes autrichiennes et peut-être aussi dans le Bas-Valais, mais je n'insiste pas encore sur l'histoire plus récente de notre flore, puisque des recherches stratigraphiques détaillées n'ont pas encore été entreprises dans la vallée du Rhône.

Signalons, comme résultat principal, que nos pineraies ont pu s'installer avec leur cortège floristique, pendant le préboréal, il y a au moins 11,000 à 15,000 ans, et dans les régions plus chaudes et non glaciées de la région rhodanienne (p. ex. à la lisière de l'Arve) plus tôt encore. Ces pineraies dérivent certainement d'autres qui pourraient fort bien avoir persisté dans les massifs de refuge du

bord méridional et oriental des Alpes, depuis le Quartenaire ancien et même le Pliocène, comme le croit *Litvinov*.

III. REMARQUES ULTÉRIEURES RELATIVES AUX PROBLÈMES DE LA SABINE ET DE L'ARGOUSIER.

Dans ma note de 1927, j'essayais d'expliquer la répartition si curieuse de ces deux arbrisseaux continentaux. Aujourd'hui, je crois pouvoir fournir quelques arguments ultérieurs en faveur de l'explication proposée.

La sabine (*Juniperus sabina*) est, d'après *Litvinov*, *Kouznetsov*, *Fomine* et d'autres, une espèce propre aux « gornye sosniaqui » des montagnes non glaciées de la Russie (aux alentours du Caucase, en Crimée, le long du Volga, du Don, etc.) et est considérée surtout par *Litvinov* (1927) comme relique préglaciaire.

Une trouvaille fossile, la seule que je connaisse de la sabine, et du pin qui n'y existe également plus maintenant, a été faite par *Soukatchov* (1902) dans la tourbière d'Artchadinsk (région du Don).

L'indication de *Stebler* (Bull. Murith. XLV 1928 p. 57) « Fehlt dem Unterwallis fast vollständig » n'est pas exacte, comme le montre p. ex. mon croquis (1927, p. 59). Sa répartition comparée à la carte de *Beck*, fait prévoir une distribution maximale déjà à la fin du stade de Bühl, donc longtemps avant le stade de Gschnitz qui paraît, comme je l'ai déjà écrit en 1927, signaler la fin de la dominance de l'argousier.

Quant à l'*Hippophae rhamnoides*, nous n'avions en 1927 pas encore de trouvailles fossiles des Alpes. Maintenant, nous en connaissons déjà en nombre considérable : *P. Keller* en a trouvé le pollen dans les dépôts anciens (préboréaux et boréaux) des tourbières du Haslital et des Grisons, moi-même dans le limon ancien, succédant très probablement directement au stade de Gschnitz, du lac de Lün (Rätikon, 1940 m. s. m.), et des trouvailles analogues se multiplient au Wurthemberg, en Bavière, Esthonie, etc.

En Suède, l'argousier apparaît déjà vers la fin de l'époque gotiglaciaire, atteint son maximum à l'époque finiglaciaire et se retire déjà à l'époque boréale.

Toutes ces constatations sont en parfait accord avec mon hypothèse de l'immigration fort ancienne de l'argousier. En étudiant

son rôle actuel le long de nos rivières, comme le fait p. ex. notre collègue *Siegrist*, il ne faut pas oublier, qu'il s'agit d'une espèce en retraite et en station secondaire.

Une station isolée de l'argousier et de la sabine en Pologne, le long de la rivière Dunajec, vient d'être décrite par *Kulczynski*. L'ayant visitée en sa compagnie, je puis affirmer sa parfaite analogie avec les stations alpines.

IV. « PINUS HAMATA » STEVEN ET « PINUS UNCINATA » RAMOND.

En 1838, *Steven* décrit une var. *hamata* du Pin sylvestre de la Crimée. Cette forme, répandue sur les montagnes de Crimée et du Caucase (et peut-être aussi de l'Asie-Mineure), est considérée par les spécialistes russes *Fomine* et *Sosnovsky* comme une bonne espèce endémique. D'après *Ascherson* et *Graebner*, *Schinz* et *Keller*, *Podpéra* et d'autres, ce pin serait cependant identique avec *P. rubra* *Poiret* (1804, non *Miller*) et les variétés *uncinata* *Don* et *Forfar* (1810), *reflexa* *Heer* (1862) et *Volksmanni* *Caspary* (1866) du pin sylvestre et en serait une forme rabougrie des terrains acides, p. ex. des tourbières, et comme telle assez répandue en Allemagne, Bohême, Suisse, etc.

Or tel n'est pas le cas. Je ne connais pas les pins des auteurs anglais et français cités, mais le pin des tourbières de *Heer* et de *Caspary* n'a absolument rien à faire avec le pin calcicole de Crimée. Le port est tout à fait différent, et les apophyses du cône de la var. *reflexa* *Heer* sont coniques, crochues et sillonnées, non pas acuminées, tandis que celles du pin de Crimée sont en général moins convexes, lisses et très nettement et finement acuminées (*umbone fere rotundato, saepius depresso et aciculo instructo* selon la diagnose de *Fomine*).

D'après ce que j'ai vu en Crimée moi-même, je crois pouvoir dire que la véritable var. ou ssp. *hamata* *Steven* existe aussi dans les Alpes et particulièrement en Valais. Je la connais depuis longtemps des environs de Fully, Saillon, etc., où je l'avais désignée auparavant comme var. *acuminata mihi ad interim*. Elle paraît assez répandue dans les Alpes autrichiennes où je la connais du Liechtenstein (Schaan), du Tyrol (p. ex. Pfunds) et de la Basse-Autriche (environs de Mödling près de Vienne où elle croît associée à *P. nigra-austriaca* qui y est reconnue généralement comme relique). En dehors des Alpes et de la région pontique, je ne l'ai trou-

vée jusqu'à présent que sur les pentes steppiques du Kaiserstuhl, mais d'après ce que vient de me dire M. *Issler*, elle semble aussi exister en Alsace, probablement aussi dans les Carpathes méridionales.

Partout il s'agit, tout comme en Crimée et au Caucase, de « gornye sosniaquis » typiques, le plus souvent sur calcaire ! Selon le monographe russe du genre, *D. Sosnovsky* à Tiflis, auquel j'ai soumis quelques cônes de la forme valaisanne, celle-ci ne serait pas tout à fait identique avec celle du Caucase, mais comme celle-ci et celle de Crimée sont également assez variables, je crois pouvoir les réunir quand même et y voir une race très ancienne, peut-être même pliocène. Les pins et sapins des dépôts pliocènes promettent encore bien des surprises, mais je ne puis encore y insister.

Un autre pin qui mérite d'être étudié davantage est le *Pinus uncinata Ramond* (1805), subordonné généralement au *P. montana Miller* (1768) = *P. mugo Turra* (1765). Pour la bibliographie considérable voir *Schröter* (Pflanzenleben der Alpen 2. ed. p. 131). *Tubeuf* (1912) désigne la forme dressée qui nous intéresse particulièrement, comme var. *arborea*. La forme arborescente typique aux apophyses très crochues (= var. *rostrata Antoine*) est assez répandue dans les Alpes occidentales et dans les montagnes de la France méridionale et centrale, mais semble atteindre sa limite orientale déjà en Bavière et au Tyrol. Les formes plus ou moins dressées de certaines tourbières des Alpes orientales, des montagnes hercyniennes, des Sudètes et Carpathes (*P. uliginosa Neumann* 1837 qui ne saurait cependant, comme l'a tenté *Sendtner*, être séparé de la race calcicole *P. obliqua Sauter* 1831) passent insensiblement par des formes *rotundata* aux formes *pumilio* presque toujours couchées. Mais déjà ces formes *rotundata* des Grisons, du Vorarlberg, de l'Allgäu, etc. diffèrent nettement de nos formes *rostrata* souvent arborescentes (p. ex. sur Outre-Rhône et Lens, dans les vallées d'Entremont, d'Anniviers, de St-Nicolas, etc.).

Il faut remarquer qu'en Valais, dans les Grisons, au Vorarlberg, en Bavière, etc. les formes arborescentes occupent presque toujours une zone intermédiaire entre un étage ou une zone à *P. silvestris* et une autre au *P. montana* couché. A l'est, par contre, la zone du pin couché (*pumilio* = *mughus* qu'on ne saurait distinguer nettement), qui y est bien plus développée, touche souvent celle du pin sylvestre sans intercalation de *P. montana-arborea*, sauf des individus isolés et reconnus généralement comme hybri-

des *montana* × *silvestris* (*P. digenea* Beck ; *P. rhaetica* Brügger = *silvestris* var. *engadinensis* × *uncinata*, p. ex. sur Visperterminen et dans les Grisons ; *P. Celakovskiorum* Aschers. et Graebn. = *silvestris* × *pumilio*, p. ex. au Tyrol et en Bohême).

A mon avis, il faut réduire considérablement le nombre des espèces et sous-espèces de nos pins du groupe *Pinaster* et traiter un grand nombre de formes comme hybridogènes. Nous savons maintenant qu'à la fin de la dernière glaciation, le pin couché (*P. mugo* Turra = *mughus* Scop. = *pumilio* Haenke) a été excessivement répandu et a été successivement refoulé par le pin sylvestre, d'un côté vers les sommets, de l'autre sur les tourbières. Pendant cette lutte, il s'est formé de nombreuses hybrides, parmi lesquelles je suis tenté de ranger toutes les formes *rotundata* et *rostrata*, les couchées et les dressées.

Par cette hypothèse s'expliquerait encore un autre phénomène curieux : Dans les Alpes occidentales et dans le Jura, le pollen du *P. montana* est excessivement variable et atteint souvent une taille bien plus grande que celui du pin sylvestre. Pour cette raison j'ai pu séparer ces espèces à l'état fossile par leur pollen*, ce qui a été confirmé également dans l'Allemagne du sud par Stark et Bertsch, tandis que ni Rudolph et Firbas ni moi n'avons réussi à effectuer une telle séparation dans les Alpes orientales et en Bohême, où les formes hybrides ou de moins suspectes sont de nos jours très rares. C'est le cas également pour la Transsylvanie selon Tolpa, tandis que celui-ci croit pouvoir séparer le pollen de *P. silvestris* et *mughus* dans les Carpathes orientales.

J'ai remarqué dans une publication antérieure des faits analogues au sujet du *Quercus sessiliflora* qui a un pollen très hétérogène et pour cela reconnaissable, tandis que celui du *Q. robur* pure ne peut être distingué de celui du *Q. pubescens* pure. Je considère pour cette raison, et il y en a d'autres, le *Q. sessiliflora* comme espèce hybridogène et de même le *P. montana* dressé, probablement aussi le *P. engadinensis* Heer. En faveur de cette hypothèse parle aussi le fait déjà cité, que ces pins se rencontrent le plus souvent dans le voisinage du pin sylvestre, tandis qu'ils sont absents dans bien des régions où n'existe que le pin couché.

*) Cette découverte a été attribuée à tort à d'autres auteurs, de même que la distinction du pollen de « *P. cembra* » que j'ai déjà faite en 1922.

V. REMARQUES SUR LES BOULEAUX VALAISANS.

L'histoire des bouleaux est, comme le montrent leur répartition actuelle et surtout les recherches stratigraphiques sur leur comportement après la retraite des glaciers, étroitement liée à celle des pins. On trouve les deux genres à la limite septentrionale et à la limite méridionale des forêts de l'Europe orientale et de même comme premières essences forestales pendant de longues périodes postglaciaires.

Le groupe du *Betula alba* L., auquel appartiennent tous les bouleaux valaisans, est extrêmement polymorphe. La plupart des auteurs n'y reconnaissent que deux espèces européennes : *verrucosa* Ehrh. (= *pendula* Roth) et *pubescens* Ehrh. Leurs hybrides (*B. hybrida* Bechst.) sont, d'après les recherches très soignées de *Morgenthaler* en Suisse et de *Helms* et *Jørgensen* dans les tourbières danoises, par places bien plus fréquentes que les espèces pures.

Le spécialiste suédois *J. G. Gunnarsson* croit pouvoir distinguer 5 espèces originales : *verrucosa*, *coriacea* Gunn., *concinna* Gunn., *pubescens* et *tortuosa* Ledeb., cette dernière ayant été prise par *Morgenthaler* pour le type de *B. pubescens*. D'après *Gunnarsson*, le bouleau le plus répandu en Europe, *B. pendula* Roth, serait un hybride *concinna* × *pubescens* × *verrucosa*. En Europe orientale ont été distinguées encore d'autres espèces, desquelles je ne cite que le *B. oycoviensis* Besser, étudié dernièrement par *Mme Szafer* qui montre qu'il s'agit d'une petite espèce endémique de la Pologne qui ne saurait être confondue avec les formes microphylls de *B. verrucosa*, comme l'ont fait plusieurs auteurs, y compris *Litvinov*.

Je ne puis discuter ici les problèmes extrêmement compliqués relatifs à nos bouleaux, mais ne citerai que quelques observations : Le bouleau le plus répandu chez nous est certainement *B. verrucosa* Ehrh. y compris *B. pendula* Roth. qui atteint en Valais assez souvent 1650, sur Fully 1750 m. D'après des échantillons récoltés par *Denis Coquoz*, qui m'a soumis une belle collection de bouleaux, il croît encore à Salanfe à 1950 m. et *Melly* l'indique aux Plançades à 2000 m. Des formes microphylls sont assez répandues dans les pineraies sèches des Alpes et Carpathes, surtout dans les « gornye sosniaquis » et j'y vois, d'accord avec *Litvinov*, des formes très anciennes.

L'autre extrême du groupe *B. alba*, *B. tortuosa* Ledeb., le bouleau dominant l'étage subalpin de la Fennoscandie où il remplace

notre verne et le pin couché, est assez rare en Valais. Il existe aux Alpes de Bex (aux Martinets) et de Salvan (p. ex. à Tenda, 1700 mètres) et dans les vallées de Ferret, Bagnes (à Mauvoisin, où il a été souvent pris, selon *Morgenthaler*, pour *B. Murithii Gaudin* qui est une forme hybride) et d'Anniviers (Zinal). C'est aussi dans les Alpes une essence purement subalpine qui y habite surtout les vernaies entre 1700 et 2000 m. (maximum dans l'Engadine, 2150 mètres).

P. pubescens Ehrh. s. str. (= ssp. *vulgaris Schneider em. Morgenth.*), si répandu aux alentours des Alpes, paraît également rare en Valais ; je n'en connais des spécimens typiques que de la vallée du Trient (Mont de la Barmaz sur Trétient, 1700 m.), tandis que des formes certainement hybrides (*pubescens* × *verrucosa*) paraissent plus répandues dans le Bas-Valais. De tels hybrides peuvent être reconnus, d'après *Helms* et *Jørgensen*, par la grande variabilité du pollen (voir à ce sujet aussi le second mémoire de Mme *Szafer*).

B. coriacea Gunn., une essence nordique, manque certainement dans les Alpes à l'état typique, tandis que des formes rapprochées, hybrides d'après *Gunnarsson*, se trouvent non seulement dans les Carpathes et Sudètes (*B. carpatica Waldst. et Kit.*), mais également chez nous en amont de 1800 m. De telles formes atteignent 2000 m. à Barberine (*Coquoz*), 2105 m. à la montagne de Fully, au moins 1960 m. sur l'Illgraben (propres observations) et 2250 m. au Gornergrat (*Braun-Blanquet*). Leur port rabougri, la petite taille et forme arrondie et crénelée de leurs feuilles et la forme des chatons et graines aux ailes très étroites de ces formes (surtout de celle de Barberine) font penser à une participation — quoique très ancienne — de *B. nana* à ces croisements.

Sans insister sur la valeur contestée par la plupart des dendrologues des nouvelles « espèces » de *Gunnarsson*, je me contente de dire que probablement tous les bouleaux qui dépassent la quote de 2000 m. dans nos Alpes, sont d'origine *hybride*.

Ce n'est pas du tout un fait isolé, mais il s'observe aussi dans d'autres genres. Les espèces pures des chênes p. ex. n'atteignent guère plus de 1400 m. dans le Bas-Valais, tandis que j'ai trouvé de nombreuses formes hybrides, confirmées comme telles par *Thellung*, en amont de Brançon et Fully jusqu'à 1800 m. Tous les *Crataegus* autour de Jeur Brûlée et dans bien d'autres endroits élevés des Alpes paraissent hybrides, et ainsi de suite.

Contrairement à ce qu'a prétendu *Willis* dans sa fameuse hypothèse (« age and area ») ce ne sont souvent pas les espèces les plus anciennes qui ont l'aire la plus étendue, mais des formes relativement jeunes. Les espèces anciennes, dans notre cas p. ex. *Pinus hamata*, *Betula pendula-microphylla* et *B. tortuosa*, possèdent par contre le plus souvent une aire restreinte, souvent fort disjointe, et se reconnaissent p. ex. aussi par leur cantonnement dans des stations et associations particulières et caractéristiques dans les régions les plus diverses. Dans le cas de *B. pendula microphylla*, ce sont surtout les « gornye sosniaquis ».

VI. LE PROBLEME DE « SESLERIA COERULEA ».

Passons maintenant à quelques graminées qui accompagnent nos daillaias. Comme premier exemple je choisis *Sesleria coerulea* (L.) Ard. représenté chez nous uniquement par la var. ou sous-espèce *calcaria* (Opiz) avec 2 xéromorphoses (subvar. *angustifolia* Hackel et Beck et subvar. *albocincta* Wilczek). La répartition des deux races *calcaria* (= *S. varia* (Jacq.) Wettst.) et *uliginosa* (Opiz) (= *S. coerulea* (L.) s. str.) et leur écologie fait l'objet d'une grande monographie par *Zlatnik* (Prague 1928) à laquelle je renvoie pour les détails. Les 2 races croissent aussi bien sur des sols calcaires que sur des sols riches en magnésie, pourvu que la réaction soit neutre ou alcaline (pH 6, 5-7, 5) ou faiblement acide (pH 5-5, 5).

Tandis que la race *calcaria*, si répandue dans un grand nombre d'associations calcicoles, domine quelques associations steppiques exposées vers le nord (à l'ubac) comme le *Seslerieta-Brometum* du Bas-Valais (voir ma description des Follatères) et les *Seslerieta* à *Carex humilis*, *Biscutella levigata*, *Saxifraga aizoon*, *Pinus silvestris*, etc. dans les Alpes orientales, le Jura, la Bohême, Moravie, Pologne méridionale, etc., la race *uliginosa* paraît confinée aux marécages (*Schoeneta**, *Molinieta*, etc.). Très répandue dans les pays du Nord (p. ex. en Irlande, Suède méridionale et Esthonie), elle devient plus rare vers le sud (Bohême, Bavière, Suisse orientale) et semble manquer au Valais.

*) A p. 281-83 et 316 de mon livre « Von den Follatères zur Dent de Morcles » les espèces de « Schoenus » ont été confondues par une erreur fatale : il convient de lire « nigricans » au lieu de « ferrugineus » et vice-versa.

Or, vu la jeunesse de la plupart de ces stations marécageuses et boréales et l'ancienneté des stations rocheuses et méridionales, il ne peut y avoir le moindre doute que la race *uliginosa*, quoiqu'elle ait été décrite par Linné pour la première, dérive de la race *calcaria*, tout comme p. ex. les formes de *Carex sempervirens*, *Primula auricula*, *Bartsia*, *Lonicera coerulea*, etc. qui accompagnent le *S. uliginosa* dans les marais bavarois, dérivent de plantes alpines et sont généralement considérées comme reliques glaciaires. On rencontre bien aussi des formes locales de *Saxifraga aizoon*, *Draba aizoon*, *Biscutella*, etc. dans les *Seslerio-Brometa* ou *Pineta sesleriosa* du Bas-Valais et ailleurs, mais également ces formes dérivent nettement des plantes alpines. En Bohême, de telles plantes ont été désignées par Schustler comme « déalpines ».

Je cite cet exemple ici, parce qu'il montre clairement l'antériorité d'une plante alpine et saxicole vis-à-vis d'une race paludicole prise pour le « type » de l'espèce collective.

VII. REMARQUES SUR « BROMUS ERECTUS ».

Le « comportement écologique » ou plutôt les associations de *Bromus erectus* font le sujet d'une étude récente de nos confrères Wilczek, Beauverd et Dutoit. Qu'ils me pardonnent, si je ne puis souscrire à plusieurs de leurs conclusions.

D'abord, je dois contester l'« héliophilie essentielle » du *Bromus*, puisqu'il se trouve en Valais et dans les « steppes silvatiques » de l'Europe orientale à l'état naturel surtout dans des pineraies et chênaies. Il est propre à cette zone de transition et disparaît, du moins à l'est, assez rapidement vers le nord.

Si la phrase « Sous le climat atlantique, il se comporte en « xero-brometum », tandis qu'avec le climat continental (relativement sec), il devient un « meso-brometum » était exacte, on ne saurait comprendre pourquoi *Bromus erectus* est répandu, quoiqu'en quantité réduite, également dans les steppes les plus sèches de la Russie méridionale. En « négligeant volontairement toute la bibliographie du sujet » on ne saurait à mon avis résoudre des questions d'une envergure aussi vaste que celles relatives à la répartition et l'histoire de plantes steppiques.

Les « meso-brometa » ne sont qu'un produit artificiel dû à l'homme et à son bétail et se rencontrent par conséquent sous les climats les plus divers. En prenant de tels produits pour des asso-

ciations typiques (« *Brometum bromosum* » de Scherrer !) on commet une grave erreur ! Les *meso-brometa* du Leukerfeld et de la frontière franco-suisse ne peuvent servir d'exemple pour la facies rhodanienne des *Brometa erecti*, mais sont tout aussi artificiels que ceux de la Suisse orientale, de l'avant-pays bavarois, etc. qui se rencontrent non seulement dans le climat des châtaignes, mais dans celui des hêtraies.

Toutefois ces stations plus ou moins humides sont bien plus récentes que celles de *Sesleria uliginosa* et n'ont pas réussi à produire des races particulières. *Bromus erectus* est une plante des steppes boisées, mais grâce à sa grande amplitude écologique qui du reste est bien moins connue que celle des *Sesleria*, il pénètre aisément dans des zones plus arides et, favorisé par la culture, aussi dans des zones plus humides.

Son histoire est encore pour ainsi dire complètement inconnue.

VIII. LE PROBLEME DES « MOLINIA ».

Le *Molinietum coeruleae* est, depuis l'ouvrage classique de Stebler et Schröter (1887-93), une des « associations » les plus souvent étudiées en Suisse et ailleurs et a servi bien des fois de modèle pour une association paludéenne (*H. Paul, S. Ruoff, M. Scherrer, W. Koch*, etc.), quoique plusieurs de ces auteurs se soient déjà rendus compte du caractère plus ou moins artificiel de l'association considérée comme typique (« *Molinietum moliniosum* » de Scherrer).

Depuis longtemps on connaît un autre groupe de moliniaies qui a été décrit par Rikli en 1907 comme « *Silvomolinietum* », par d'autres comme *Xéro-Molinietum*, par Scherrer (1925) comme sous-association à *Molinia coerulea-litoralis*. Elle est formée par *M. litoralis* Host qu'on ne saurait à mon avis séparer, comme l'ont tenté Beck, Ascherson et d'autres, des autres grandes formes comme *M. altissima* Link, *arundinacea* Schrank et *pseudarundinacea* Murr.

D'après le Catalogue de Jaccard, les Flores d'Ascherson, Hegi, etc., ces « variétés » se trouveraient surtout dans des bois humides. Certes, elles s'y trouvent, même dans des clairières de hêtraies et dans des châtaigneraies irriguées, mais ce sont des exceptions, le plus souvent d'âge très récent.

La station la plus régulière et la plus ancienne de ces grandes formes sont les bois secs et surtout les pineraies. Dans le Valais.

propre, de telles xéro-moliniaies sont très rares, je n'en connais qu'un fragment près de Brançon (voir p. 291 de ma monographie), tandis qu'elles abondent déjà en amont de Vouvry. Leur absence ou rareté dans les Alpes centrales s'explique peut-être par la concurrence de la sabine et de l'argousier.

Par contre j'en connais tout autour des Alpes, en énorme développement dans les pineraies dolomitiques de la partie non ou peu glacée de la Basse-Autriche (vallées de l'Erlaf, Ybbs, etc.), presque toujours avec *Erica carnea*, *Cyclamen europæum* et *Helleborus niger*, assez souvent avec *Festuca amethystina* et *Daphne cneorum* qui s'y retrouvent p. ex. en Bavière et dans la région insubrienne, le *Festuca* également aux environs des lacs des Quatre-Cantons, de Zurich (Uetliberg), dans le Vorarlberg et le Liechtenstein, etc. Pour d'autres exemples, je renvoie aux mémoires d'E. Schmid et de R. Leonhardt, qui fournissent la preuve qu'il s'agit de véritables reliques d'une époque très ancienne, probablement antérieure à la dernière glaciation.

Plusieurs auteurs, p. ex. Murr et Schmid, ont déjà signalé la grande affinité floristique entre des moliniaies (non seulement des xéro-moliniaies, mais aussi des « moliniaies typiques »), avec le *Brometum erecti*. Beaucoup d'espèces sont communes aux deux, p. ex. *Brachypodium pinnatum*, *Carex glauca*, *Potentilla erecta*, *Filipendula hexapetala*, *Trifolium montanum*, *Laserpitium pruthenicum*, *Hypericum perforatum*, *Origanum vulgare*, *Stachys officinalis*, *Prunella grandiflora* et *vulgaris*, *Galium verum* et *boreale*, *Inula salicina*, *Serratula tinctoria* et *Centaurea jacea*. *Filipendula hexapetala*, *Prunella grandiflora* et *Galium verum* sont certainement d'origine steppique, mais c'est aussi le cas fort probablement pour la plupart des espèces citées et j'ose dire aussi pour *Molinia* que j'ai vu p. ex. en quantité dans des steppes à *Stipa stenophylla* en Slovaquie et qui se retrouve dans les steppes de la Russie méridionale.

Le caractère secondaire des moliniaies palustres est prouvé non seulement par leur flore, mais également par leur développement. Les successions construites p. ex. par Scherrer et Koch demandent bien des vérifications et rectifications. D'après mes observations, la formation de bois riverains peut très bien se faire sans intercalation de moliniaies. Celles-ci ne forment nulle part de la véritable tourbe, comme l'a démontré Ramann, mais ne couvrent que des tourbières mortes, surtout des tourbières exploitées

comme litière. La présence de *Molinia* et de *Nardus* en quantité considérable dans une tourbière à sphaignes (« *Molinietum coeruleae depauperatae* ») prouve toujours que celle-ci a cessé de croître.

Tous ces faits plaident en faveur de ma thèse que toutes les moliniaies palustres sont *secondaires* et que la grande forme *litoral* n'est pas une variété dérivée, mais la race originale et tout aussi bien une plante de la steppe silvatique comme *Bromus erectus*. La « var. *typica* » se rapporte à la « var. *litoralis* » comme le *Sesleria uliginosa* au *S. calcaria*. Le *Molinietum* classique est peut-être moins artificiel et plus ancien que le *Mesobrometum*, mais bien plus jeune que les groupements à *Schoenus nigricans*, *Sesleria uliginosa*, etc. qui remontent du moins à la dernière et peut-être l'avant-dernière glaciation, tandis que je suppose que les moliniaies palustres ont au plus un âge de quelques milliers d'années, pour la plupart pas plus de quelques siècles.

IX. CONCLUSIONS.

Disons pour terminer que nous commençons peu à peu de débrouiller l'âge très divers des éléments de nos pineraies.

Les pineraies de la plaine et des terrains sablonneux sont bien plus jeunes que celles des rochers, surtout de calcaire et de dolomie (« gornye sosniaquis » des Russes) qui remontent peut-être, comme le pense *Litvinov*, jusqu'au pliocène. Une race particulièrement ancienne du pin sylvestre est la var. *hamata Steven*. Des éléments très anciens de ces pineraies sont aussi les formes microphylles de *Betula verrucosa*, dans les régions plu continentales la sabine et l'argousier, dans les régions moins continentales *Erica carnea*, *Cyclamen europæum*, *Festuca amethystina*, *Molinia litoralis*, etc.

Dans l'étage subalpin, *Pinus mugo* et *Betula tortuosa* appartiennent à la flore la plus ancienne, tandis que *Pinus uncinata* et *engadinensis* et la plupart de nos bouleaux actuels sont des formes dérivées très probablement par croisement. Des hybrides montent souvent plus haut que leurs ancêtres.

Beaucoup de plantes mésophiles et hygrophiles dérivent de plantes xérophiles, steppiques ou saxicoles, ainsi p. ex. *Sesleria uliginosa* de *S. calcaria*, *Molinia coerulea-typica* de *M. litoralis*.

Dans des publications antérieures j'ai traité le développement analogue de *Statice montana-purpurea*, *Saxifraga oppositifolia-*

amphibia, etc. des bords du lac de Constance. Les *Meso-Brometa* sont encore plus artificiels et plus jeunes que les *Molinieta* considérés comme typiques.

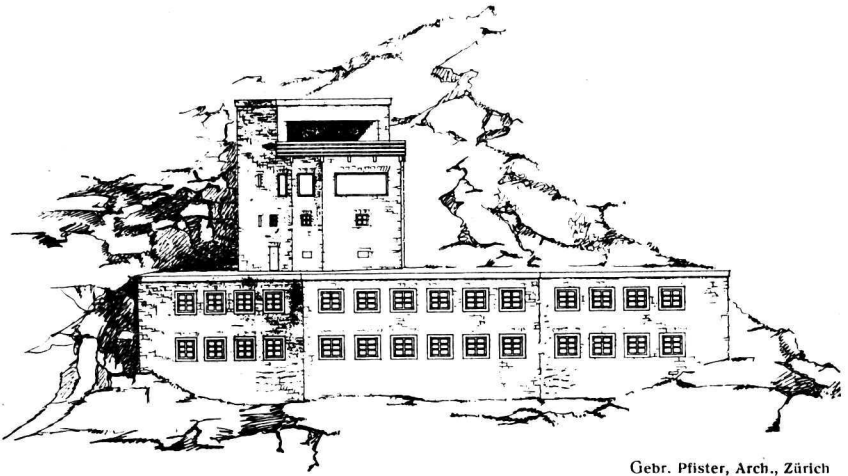
La répartition des reliques est en parfait accord avec l'histoire quaternaire, mais les données stratigraphiques relatives à l'histoire de la vallée du Rhône sont encore extrêmement rares.

BIBLIOGRAPHIE

- BECK, G. — Ueber die Bedeutung der Karstflora in der Entwicklung der Flora der Ostalpen. Résultats du Congr. intern. de botanique, Vienne (1905) 1906.
- BECK, Paul. — Eine Karte der letzten Vergletscherung der Schweizeralpen. Mitt. Naturw. Ges. Thun 1, 1926.
- BONNIER, G. — Quelques observations sur la flore alpine d'Europe. Annales d. sc. nat. 6^e sér. 10, 1880.
- BRAUN-BLANQUET, J. — Die Föhrenregion der Zentralalpentäler, insbesondere Graubündens, in ihrer Bedeutung für die Florensgeschichte. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Schuls 1916.
- — Ueber die Genesis der Alpenflora. Verh. Naturf. Ges. Basel 35, 1923.
- BRIQUET, J. — Les colonies végétales xéothermiques des Alpes lémaniques. Bull. Murith. 27/28, 1900.
- — Le Développement des Flores dans les Alpes occidentales. Rés. Congr. intern. de bot. Vienne (1905) 1906.
- CHRIST, H. — Das Pflanzenleben der Schweiz, 1879, éd. fr. Lausanne 1883.
- FAVRE, Jules. — Les mollusques post-glaciaires et actuels du bassin de Genève. Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. Genève 40, 1927.
- FOMIN, A. — Gymnospermen des Kaukasus und der Krim. Mém. Acad. sc. Ucr. 11, 1928.
- GAMS, H. — Beiträge zur Geschichte der *Quercus sessiliflora* Salisb. Genetica 6, s'Gravenhage 1925.
- — Beiträge zur Kenntnis der Vegetation schwedischer Seen. Ergebn. d. Intern. Pflanzengeogr. Exk. d. Schweden u. Norw. 1925, Bern 1927.
- — Von den Follatères zur Dent de Morcles. Beitr. geobot. Landesaufn. 15, Bern 1927.
- — Remarques sur l'histoire du Bois-Noir et des autres Pine-raies du Valais. Bull. Murith. 44, 1927.
- — Ueber Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Ergebnisse et V. J. P. E. Veröff. geobot. Inst. Rübel (sous presse).
- GOLESCO, B. — Observations sur la distribution du Pin sylvestre dans diverses contrées d'Europe. Bull. Soc. dendrol. de France 1908-10.

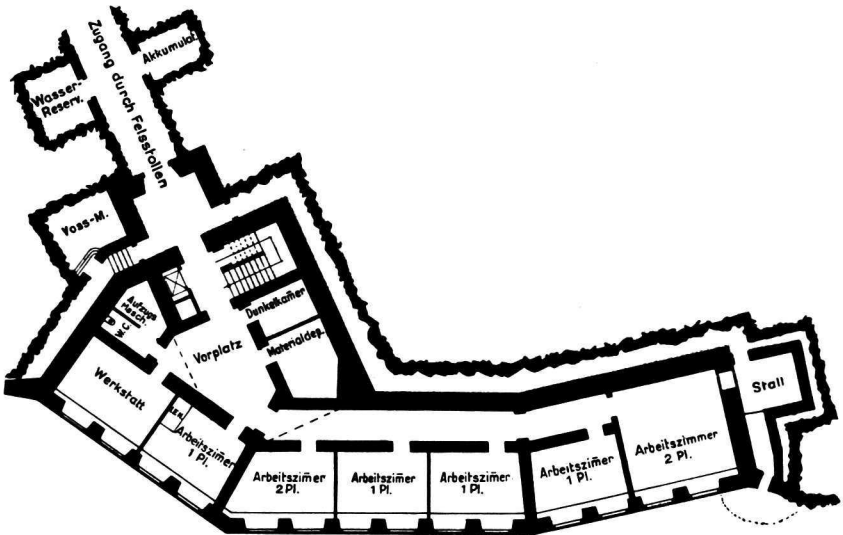
- GUNNARSSON, J. G. — Monografi över Skandinavians Betulae. Arlööv 1925.
- HAYEK, A. — Die postglazialen Klimaschwankungen in den Ostalpen vom botanischen Standpunkt. Postglaziale Klimaveränderungen, Stockholm 1910.
- HELMS, A. og JOERGENSEN, C. A. — Birkene paa Maglemose. Botanisk Tidsskrift 39, 1925.
- KELLER, Paul. — Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Waldentwicklung in der Ostschweiz. Beih. Bot. Centralbl. 45, 1929.
- KERNER, A. — Studien über die Flora der Diluvialzeit in den östlichen Alpen. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien 97, 1888.
- KOCH, Walo. — Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 61, 1926.
- KORSHINSKY, S. — Rastitelnost Rossii. Encyclopédie Brockhaus-Iefron 1899.
- KRASAN, Fr. — Die Bergheide der südöstlichen Kalkalpen. Engl. Bot. Jahrb. 1883.
- KULCZYNSKI, St. — Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. Bull. Acad. Polon. Sc. (1927) 1928.
- LEONHARDT, R. — Studien über die Verbreitung von *Cyclamen europaeum* in den Ostalpen und deren Umrandung. Oesterr. Botan. Zeitschr. 76, 1927.
- LITVINOV, D. I. — Geobotanicheskia zametki o flore evropeiskoy Rossii. Bull. Soc. imp. naturalistes de Moscou (1890) 1891.
- — O relictovom caractere flory kamenistych sklonov v evrop. Rossii. St. Petersburg 1902.
- — O nekotorych botanico-geogr. sootnocheniach v nahei flore. Leningrad 1927.
- MORGENTHALER, H. — Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 60, 1915.
- MURR, J. — Neue Uebersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein. Bregenz 1923-26.
- PACZOSKI, J. — Grundzüge der Entwicklung der Flora in Südwest-Russland. Mém. Soc. Nat. Novoross., Cherson 1910.
- PAUL, H. — Die Moorpflanzen Bayerns. Ber. Bayer. Bot. Ges. 12, 1910.
- PODPERA, J. — Vyvoj a zempisne rozsireni kyeteny zemi ceskych. Brünn 1907.
- — Kvetena Moravy. Brno 1924-26.
- RIKLI, M. — Das Lägerngbiet. Ber. Schweiz. bot. Ges. 17, 1907.
- RUDOLPH, K. — Die bisherigen Ergebnisse der botanischen Mooruntersuchung in Böhmen. Beih. Bot. Centralbl. 45, 1928.
- RUOFF, S. — Das Dachauer Moor. Ber. Bayer. Bot. Ges. 17, 1922.
- SCHERRER, M. — Vegetationsstudien im Limmattal. Veröff. Geobot. Inst. Rübel 2, 1925.

- SCHMID, Emil. — Eine Form von *Dryas octopetala* L. aus der ostalpinen Erica-Heide und ihre florensgeschichtliche Deutung. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 73, 1928.
- SCHUSTLER, Fr. — The dealpines, their nature and importance. Vestnik I. sjezdu ceskoslov. bot., Prague 1922.
- SIEGRIST, R. — Die letzten Sanddornbestände an der untern Aaare. Mitt. Aargau. Naturf. Ges. 18, 1928.
- SOO, R. v. — Die Entstehung der ungarischen Puszta. Ungar. Jahrb. 6, 1926.
- STARK, P. — Ueber die Zugehörigkeit des Kieferpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 45, 1927.
- STEBLER, C. F. u. SCHROETER, C. — Die Weiden und Matten der Schweiz. Landwirtsch. Jahrb. d. Schweiz 1887-93.
- STEVEN, Ch. — De *Pinus taurico-caucasicis*. Bull. Soc. nat. de Moscou 1838.
- SUKATCHOV, W. — K flore Archadinskovo lesnitchestva. Izv. St. Petersb. Bot. Sada 2, 1902.
- SZAFER, W. — Ueber die pflanzengeographischen Anschauungen Vinzenz Pol's. Bull. Acad. Sc. Cracovie 1915.
- — Les plantes tertiaires montagnardes sur la chaîne scythique dans le refuge de Podolie et de Volhynie. Acta Soc. Bot. Polon. 1, 1923.
- SZAFEROWA, J. — Brzoza ojcowaska (*Betula oycoviensis* Bess.). Ann. Soc. dendrol. Pol. 2, 1928.
- — La structure des membranes du pollen de *Corylus*, de *Myrica* et des espèces européennes de *Betula*. Bull. Acad. Polon. 1928.
- TALIEV, V. — Flora Kryma etc. Trud. Ob. Isp. prir. Charkow 35, 1900.
- TOLPA, St. — Pollenanalytische Untersuchungen über einige hochgelegene Torfmoore der Czarnahora. Acta Soc. Bot. Polon. 5, 1928.
- VISCHER, W. — Haben das Oberengadin und das Berninagebiet während der letzten Eiszeit den Alpenpflanzen als Refugium gedient? Verh. Naturf. Ges. Basel 39, 1929.
- WILCZEK, E., BEAUVERD, G. et DUTOIT, D. — Le comportement écologique du *Bromus erectus* L. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 73, 1928.
- ZLATNIK, A. — Etudes écologiques et sociologiques sur le *Sesleria coerulea* et le *Seslerion calcariae* en Tchecoslovaquie. Trav. Soc. r. Sc. Bohême, 1928.
-



Gebr. Pfister, Arch., Zürich

Bâtiment central. Vue prise du sud.



Plan du bâtiment central. Rez-de-chaussée.

