L'HISTOIRE FORESTIÈRE ET LE CLIMAT CONTEMPORAINS des LIGNITES de SAVOIE et de la TOURBE WURMIENNE D'ARMOY D'APRÈS L'ANALYSE POLLINIQUE

par Georges LEMÉE

RÉSUMÉ. — Les tourbes et lignites étudiés sont contemporains d'oscillations climatiques chaudes dont les phases optimales, les plus riches en espèces, sont encadrées par des phases de réchauffement et de refroidissement à pins et épicéa. Le climat est resté plus froid que le climat actuel, mais l'état boisé des localités marque leur éloignement des glaciers au moment du dépôt des sédiments étudiés. L'abondance de l'épicéa permet de les considérer comme antérieurs au maximum d'avancée würmienne.

Au cours de ses recherches sur les formations quaternaires du bassin du Rhône, M. Fr. BOURDIER a pu recueillir en Savoie de nombreux échantillons de lignites qui ont fait l'objet d'analyses polliniques. Une partie de celles-ci, faites par J. GOURC, puis par nous-même, a été publiée (GOURC et BOURDIER, 1937; LEMÉE, 1942; LEMÉE et BOURDIER, 1950). Mais il nous a paru indispensable de réunir l'ensemble de ces observations afin d'en dégager les indications qu'elles peuvent apporter sur les conditions de milieu contemporaines et sur la datation de ces lignites.

I. — Détail des analyses polliniques.

1. **Carrière de l'aéroport du Bourget** : ouverte sur la rive gauche de la Leysse, dans des dépôts quaternaires séparant cette vallée de celle du ruisseau du Chapitre (voir carte, fig. 1); cette carrière montre la succession suivante de haut en bas :

6 : moraine wurmienne.

5 (20 à 30 m.) : alluvions stratifiées.

4 (1 m. à 1 m. 50) : lignite supérieur, riche en bois, parmi lesquels nous avons reconnu l'aulne, le sapin et le pin; débris de Cypéracées, d'Hypnacées, de Polypodiacées; pollens abondants au sommet.

3 (40 cm.) : argile renfermant trois lits minces ligniteux.

2 (1 m. 50) : sable fluviatile.

1 (70 cm.) : lignite inférieur, reposant sur argile; au sommet, cônes femelles d'aulne et utricules de Carex. Pollen rare.

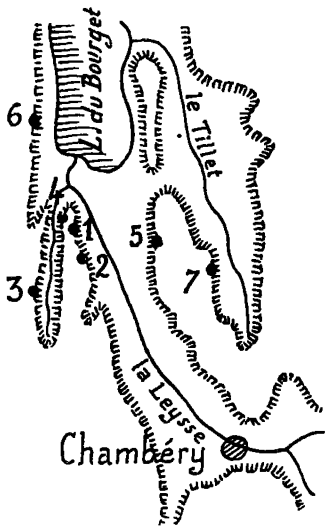

Fig. 1. — Carte des localités étudiées des environs de Chambéry. 1, carrière de l'aérodrome du Bourget; 2, Montarlet; 3, ruisseau du Chapitre, r. g.; 4, id., r. dr.; 5, Voglans; 6, route du Mont-du-Chat; 7, Sonnaz.

Des prélèvements faits dans les niveaux 1, 3 et 4 ont permis d'établir le diagramme fig. 2, doublé dans sa partie supérieure par une seconde série prélevée à quelque distance et qui a fourni les spectres polliniques suivants :

Niveaux	Abies	Alnus	Betula	Picea	Pinus	Corylus	Pl. herbacées	Filicales (spores)	Mousses (spores)
6 b	3 %	4 %	5 %	30 %	58 %	1,5 %	1,5 %	0,5 %	75 %
5 b	2	2	8	24	64	—	1	4	30
4 b	3	3	2	44	48	—	1	4	1
3 b	3	10	—	62	25	2	—	7,5	—
2 b	18	16	12	50	4	2	2	10	—
1 b (base)	4	32	2	60	2	2	—	7	—

Ce dernier banc paraît provenir de la réunion des couches 3 et 4.

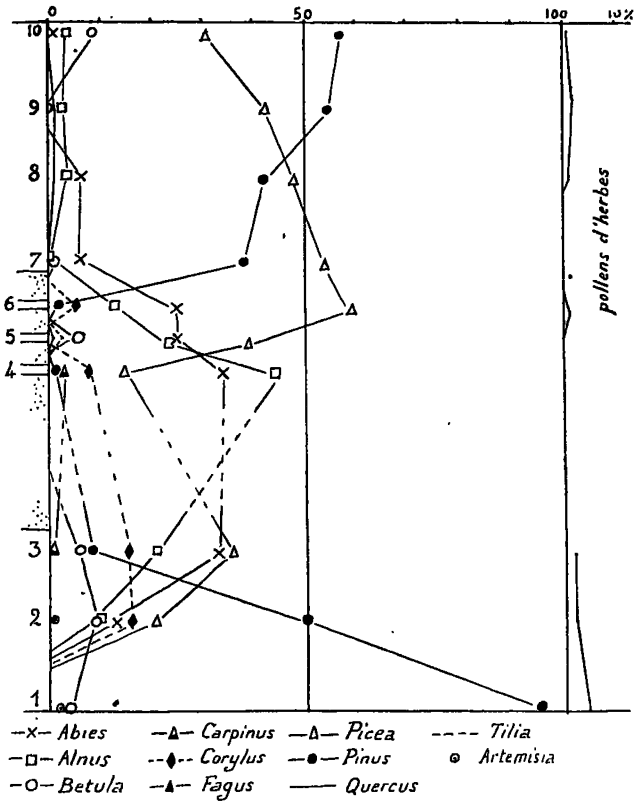

Fig. 2. — Diagramme pollinique de la carrière de l'aérodrome du Bourget (le pollen de noisetier figure en % de l'ensemble des autres pollens d'arbres).

La succession forestière de l'ensemble est la suivante :

1° phase à pins (niveau 1 du diagramme), avec bouleau très rare;

2° phase à épicéa-sapin-aulne (niveaux 3 à 6, 1 b et 2 b), dans laquelle on peut distinguer : *a*) un premier épisode caractérisé par une poussée de noisetier; *b*) un second épisode où sont représentés de rares pollens d'essences thermophiles, chêne, tilleul, charme; *c*) un troisième épisode où l'épicéa devient prépondérant sur l'aulne et le sapin;

3° phase à épicéa et pins, le premier d'abord dominant, le second ensuite; sapin, aulne et bouleau sont rares (niveaux 7 à 10, 3 b à 6 b).

2. **Montarlet** : au Sud de la carrière précédente et dans la même position stratigraphique, un sondage opéré dans une galerie de recherches a montré la présence d'un banc de lignite assez pur épais de 90 cm. Un échantillon prélevé dans la partie moyenne a montré la proportion pollinique suivante :

Alnus	4 %	Pinus	48 %
Betula	4 %	Spores de Filicales....	5 %
Picea	44 %		

Cet échantillon, riche en Cypéracées et Hypnacées, montre un spectre pollinique semblable à celui du niveau 9 de la carrière de l'aérodrome.

3. **Ruisseau du Chapitre, ou Chapure, rive gauche** : ce ruisseau, affluent rive gauche de la Leysse, entaille les mêmes formations; deux bancs de lignite y font l'objet d'une exploitation sur son versant rive gauche (voir carte, fig. 1) (carrière Gilbert); le banc inférieur, épais de 60 cm., est séparé du banc supérieur, épais de 80 cm., par 50 cm. environ d'argile et de sable; une série verticale de prélèvements intéressant ces deux niveaux nous a permis d'établir le diagramme fig. 3. Une autre série prise à quelque distance dans le banc supérieur montre, avec les proportions polliniques suivantes, une évolution identique :

Niveaux	Abies	Alnus	Betula	Picea	Pinus	Quercus	Tilia	Corylus	Pl. herbacées	Filicales	Mousses
4 b	5	15	3	48	26	2	1	—	1	15	92
3 b	12	8	5	48	25	2	—	—	—	5	1
2 b	2	12	—	80	2	3	1	2	2	12	—
1 b (base)	6	4	12	58	20	—	—	—	1	4	16

Ce sont, comme les précédentes, des formations de bas marais boisé et périodiquement inondé. Les pollens y sont assez abondants, mais souvent détériorés. Parmi les fragments de bois, nous avons reconnu le pin et le bouleau; le niveau 1 b a fourni une spore de *Lycopodium clavatum.*

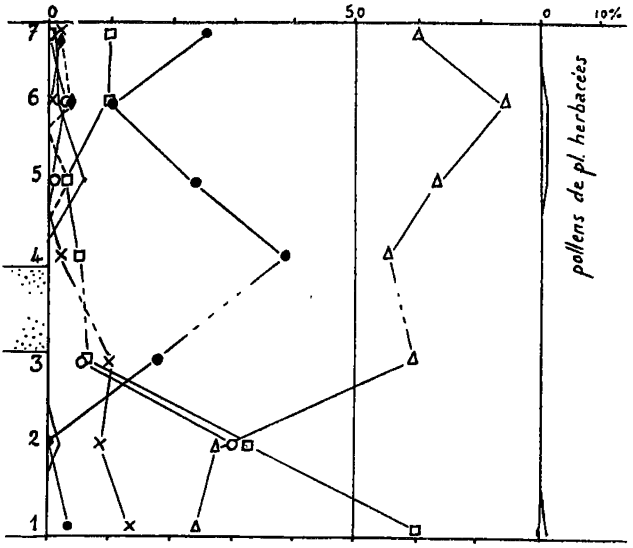

Fig. 3. — Diagramme pollinique du Chapitre, r. g. (carrière Gilbert).

On peut distinguer les phases forestières suivantes :

1° phase à épicéa-sapin-aulne (niveaux 1-2) avec chêne et pin très rares;

2° phase à épicéa dominant, où les variations des pins permettent de reconnaître deux maxima de cette essence, séparés par un épisode de régression.

4. **Ruisseau du Chapitre, rive droite** : de petits affleurements ligniteux de quelques décimètres ont fourni les analyses polliniques suivantes, dont la dernière est due à J. Gourc (inédite) :

Niveaux	Abies	Alnus	Betula	Picea	Pinus	Quercus	Tilia	Corylus	Pl. herbacées	Filicales	Mousses
Base	50	10	15	—	23	2	—	—	—	1	—
Sommet	48	6	3	—	33	9	1	—	1	6	1
?	25	35	—	1,5	27	10	—	1,5	—	14	—

C'est encore une phase à épicéa-sapin-aulne, mais ici seulement le sapin prend la prépondérance pollinique.

5. **Voglans** : les échantillons proviennent d'une exploitation, à Bouvard près Voglans, d'un lignite épais de 2 m., dont l'altitude et la position stratigraphique correspondent à celles des lignites de la gravière de l'aérodrome du Bourget, située sur l'autre rive de la Leysse (carte, fig. 1). Sur les 12 prélèvements opérés par M. BOURDIER, 6 ont fourni des pollens, toujours rares, qui ont permis l'établissement du diagramme fig. 4.

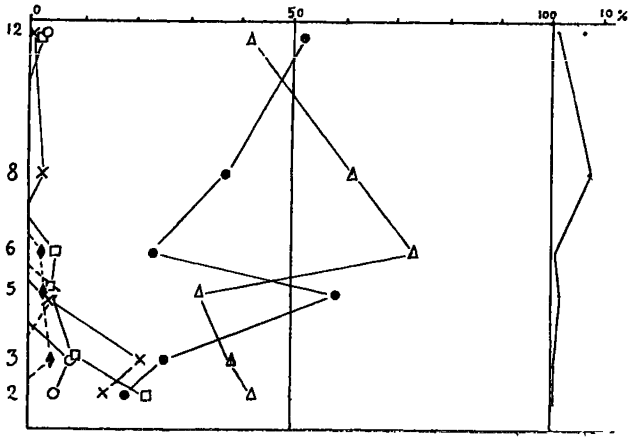

Fig. 4. — Diagramme pollinique de Voglans.

Il s'agit toujours d'un sédiment de bas marais boisé et à Cypéracées, qui a fourni des bois de bouleau et de pin. L'histoire pollinique commence avec une phase à épicéa-pin-aulne-sapin (niveaux 2-3), puis c'est une longue phase à épicéa et pins, avec prédominance successive des pins, puis de l'épicéa, puis à nouveau des pins.

Cette évolution est semblable à celle qu'on observe à la carrière du Chapitre (r. g.), et à celle que J. GOURC a reconstituée à Sonnaz, moins de 2 km. à l'Est, sur le versant rive gauche du Tillet (carte, fig. 1); bien que ce dernier gisement soit à une altitude sensiblement plus élevée, il semble bien contemporain de celui de Voglans.

6. **Route du Mont-du-Chat** : une gravière ouverte le long de la route du Mont-du-Chat, 2 km. au Nord de celle de l'aérodrome du Bourget, mais à une altitude nettement supérieure, renferme un

filonnet ligniteux dont une analyse nous a fourni le spectre pollinique suivant :

Betula	3 %	Autres pl. herbacées .	6 %
Pinus	92 %	Filicales	106 %
Quercus	5 %	Mousses	2 %
Artemisia	1 %		

Ce niveau est contemporain d'une forêt de pins presque pure, postérieure aux phases précédemment décrites, comme le montre sa position dans les graviers qui recouvrent les lignites du Bourget (niveau 5 de la carrière de l'aérodrome).

7. **Chevilly près Annecy** : sur les versants du ruisseau de Chevilly affleure un complexe de lignite, d'argile et de sables à galets échelonné sur une hauteur de 20 à 30 m. Les bancs de lignite sont épais de quelques cm. à 1 mètre et l'ensemble est recouvert par une moraine. Cinq niveaux seulement ont fourni des pollens assez nombreux pour permettre l'établissement de pourcentages :

Niveaux	Abies	Alnus	Betula	Picea	Pinus	Tilia	Pl. herbacées	Filicales	Mousses
5	2	—	—	88	10	—	1	3	—
4	12	8	—	60	16	4	—	48	—
3	—	1	9	35	55	—	—	2	—
2	—	4	—	88	8	—	1	45	2
1 (base)	—	—	—	—	100	—	1	5	—

On observe la succession de phases à pins seuls, puis à épicéa, à pin-épicéa, et de nouveau à épicéa fortement prédominant. Dans cette dernière phase, la présence de l'aulne et du tilleul (niveau 4) indique les conditions climatiques le moins rigoureuses.

8. **Armoy** : dans la moraine wurmienne qui recouvre le poudingue de la Drance, près de Thonon, s'intercale à Armoy une couche de 30 m. d'argiles sableuses renfermant un horizon tourbeux épais de 50 cm. à 1 m. L'analyse pollinique, pratiquée sur des échantillons recueillis par F. BOURDIER, en a été publiée (LEMÉE et BOURDIER, 1950). Le diagramme fig. 5 reproduit les résultats polliniques de la série la plus complète. Il montre trois phases :

1° phase à épicéa et pins (niveaux 1 et 2);

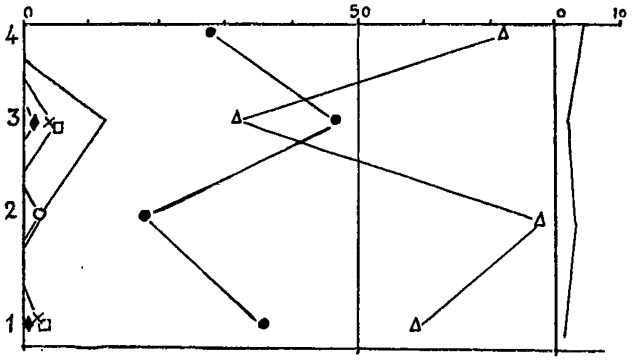

Fig. 5. — Diagramme pollinique d'Armoy.

2° phase à pins dominants et épicéa, avec chêne en proportion notable, noisetier, aulne et sapin (niveau 3);

3° nouvelle phase à épicéa et pins (niveau 4).

Le niveau 3 a fourni un cône entier d'épicéa, et la base d'une autre série, un bois de même espèce.

II. — Végétation et climat contemporains du dépôt des lignites.

Les variations dans la répartition verticale des pollens d'arbres montrent qu'elles sont contemporaines d'une oscillation climatique chaude, où l'on reconnaît les périodes de réchauffement, de maximum thermique et de refroidissement.

I. Les périodes de maximum thermique sont représentées par la prépondérance, en mélange et en proportions variables, de l'aulne (*Alnus glutinosa*), du sapin et de l'épicéa, avec présence effacée de chênes, tilleuls, noisetiers, charmes, pins, bouleaux; à Armoy et Voglans, les pins figurent en proportion notable alors que le sapin est rare. C'est dans ces niveaux que les essences de plaine et de basse montagne sont le plus nombreuses et le mieux représentées.

Une appréciation des caractères climatiques de cet optimum peut être donnée par une comparaison avec la composition forestière actuelle et les spectres polliniques qui lui correspondent, avec une correction à apporter du fait que l'intervention humaine a fortement perturbé l'action du climat [1].

[1] On trouvera, dans le compte-rendu de la session extraordinaire de la Société Botanique de France en 1950 (t. 98, 1951), une série d'articles de M. Ph. Guinier sur la végétation forestière de Savoie.

Des diagrammes polliniques établis par R. PETERSCHMITT (1948) au marais de Lavours, au Nord du lac du Bourget, et par Mlle J. BECKER (1949, 1951) au marais de Chautagne, proche du précédent (alt. 230 m.), à Challes près Chambéry (alt. 300 m.) et au Roc de Chère sur les rives du lac d'Annecy (alt. 640 m.), ont montré en surface le sapin, l'aulne, le hêtre, le chêne, le pin, le noisetier en proportions variables, mais l'épicéa est très effacé, bien que l'homme l'ait introduit et étendu à des altitudes inférieures à 500 m. Cet ensemble pollinique reflète des conditions plus chaudes que celles de l'optimum des lignites; sans doute le pollen de tilleul y fait-il défaut, mais *Tilia platyphyllos* existe actuellement cependant dans les bois des vallées et s'élève à près de 1000 m. dans les hêtraies savoyardes; la grande rareté du pollen de hêtre dans les lignites ne peut non plus servir d'argument en faveur d'un climat plus chaud, car cette essence pouvait avoir été refoulée hors des Alpes occidentales, ainsi qu'il lui est arrivé au post-glaciaire, où elle n'y est réapparue qu'après l'optimum climatique de la chênaie-mixte.

Ce sont les spectres polliniques établis par Mlle BECKER (1951) en surface de tourbières du Chablais et de Belledonne entre 800 et 900 m. qui sont le plus semblables à ceux de la phase d'optimum climatique des lignites (hêtre mis à part), avec une prédominance de l'aulne, du sapin ou de l'épicéa et la présence d'un peu de noisetier et de chêne (qui s'élève actuellement à plus de 1000 m. sur les versants abrités). A des altitudes supérieures, l'épicéa devient nettement prédominant. Ces observations conduisent à l'hypothèse d'un optimum climatique contemporain des lignites semblable, autour du lac du Bourget, vers 250 m. d'altitude, au climat qui règne actuellement entre 800 et 900 m. dans cette région, ce qui correspond à une température moyenne plus basse de 4° environ, soit de 6° [2].

II. L'histoire forestière des périodes de réchauffement est conservée dans les charbons feuilletés de trois localités : à l'aérodrome du Bourget, c'est une phase à pins; à Chevilly, on trouve successivement le pin seul, puis l'épicéa, puis pin et épicéa avant que n'apparaissent le sapin et le tilleul; à Armoy, on ne connaît qu'une phase à pins et épicéa dominants.

---

[2] Un tel climat n'est pas incompatible avec l'existence du buis dont une feuille a été reconnue dans les lignites par SONGEON, puis par F. BOURDIER à Fort-Barraux. Il n'est pas impossible que cette espèce se soit établie sur un versant Sud dans une situation particulièrement chaude; on la trouve actuellement sur le Roc de Chère à 600 m., et J. BRIQUET fixe à 900 m. sa limite altitudinale dans le Jura savoisien (1906).

III. Les périodes de refroidissement sont marquées par la quasi disparition des chênes, tilleuls, noisetiers, aulnes et sapins; l'épicéa et les pins sont pratiquement seuls en présence, le premier d'abord prédominant, puis les seconds.

Les pins de ces périodes sont-ils les mêmes que ceux qui ont présenté parfois un autre maximum pollinique au cours du maximum thermique ? L'établissement d'histogrammes de fréquence des dimensions polliniques [3] donne les indications suivantes (fig. 6) : pour les niveaux contemporains de l'optimum, on observe un sommet principal à 45-46 μ, un très faible à 53-54 μ, ce qui indique

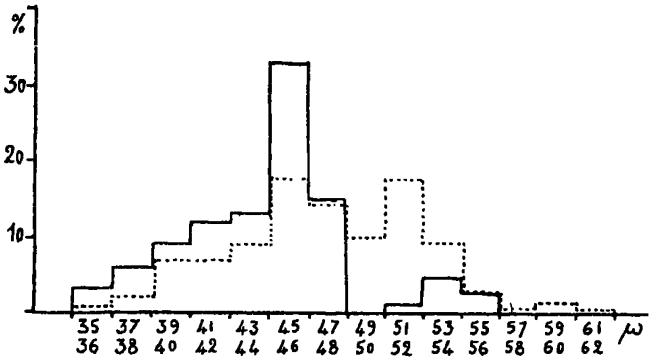

Fig. 6. — Histogramme des dimensions des grains de pollen de pins au cours des optima climatiques (———) et des périodes de refroidissement (———).

l'existence de deux formes qui, d'après les valeurs trouvées, peuvent être le pin silvestre pour la première, le pin de montagne pour la seconde. L'histogramme pour les phases de refroidissement fait ressortir trois sommets, dont deux correspondent à ceux de l'histogramme précédent, mais sont cette fois d'importance égale, et un troisième, très faiblement indiqué, appartient à un pollen beaucoup plus gros, dont les dimensions correspondent bien à celles du pin cembrot actuel. Selon cette hypothèse, il y aurait donc eu, au cours du refroidissement, remplacement partiel du *Pinus sylvestris* par *P. montana* et *P. cembra*. La découverte de cônes de *P. sylvestris* par HEER et de *P. montana* par SONGEON dans les lignites de Cham-

[3] Nous avons mesuré la largeur maximum du corps des grains d'un ballonnet à l'autre. Le nombre de pollens mesurés pour chaque échantillon était trop faible pour être statistiquement utilisable, mais non pour l'ensemble des échantillons appartenant incontestablement à une même phase.

béry est favorable à cette conclusion; malheureusement les niveaux précis de ces trouvailles nous sont inconnus.

Ces variations polliniques de part et d'autre de la phase d'optimum climatique sont semblables à celles qu'a observées Mlle BECKER (1951) à la surface actuelle de tourbières d'altitude croissante en Savoie et Dauphiné; l'épicéa y domine fortement entre 1000 et 1500 m., alors que plus haut le pin devient important ou prépondérant. Il s'agit alors sans doute du pin de montagne et du cembrot qui forment, avec le mélèze, la limite supérieure de la forêt actuelle.

L'ensemble de ces faits nous fait admettre que les lignites étudiés sont contemporains d'une oscillation climatique depuis des conditions semblables à celles qui règnent actuellement à la limite des étages subalpin et alpin jusqu'à un climat de basse montagne un peu plus froid que l'actuel, et suivi d'un retour aux conditions subalpines initiales.

Les formations étudiées ne nous ont montré nulle part de phase plus froide, avec une végétation arctico-alpine sans arbres; tous les niveaux sont riches en débris grossiers ou microscopiques de bois, et les pollens de plantes herbacées sont toujours rares. Peut-être les dépôts argileux qui encadrent parfois les lignites nous auraient-ils fourni des phases sans arbres avec Graminées, *Artemisia, Helianthemum, Hippophaë*, analogues à celles qui ont été observées au Wurmien dans les Alpes suisses et françaises.

III. — L'âge des lignites.

Les observations morphologiques, stratigraphiques et paléontologiques faites jusqu'ici par les géographes et géologues alpins les ont conduits à trois hypothèses quant à l'âge des formations quaternaires à lignites de Savoie et du Grésivaudan : 1° selon P. LORY et W. KILIAN, ces formations datent d'un interstade néowurmien, période de récurrence postérieure à la grande avancée wurmienne, ayant libéré pour un temps le fond des auges; 2° pour M. GIGNOUX et F. BOURDIER, elles sont d'âge franchement interglaciaire Riss-Wurm; 3° R. BLANCHARD (1941) formule l'hypothèse d'obturations latérales par le glacier wurmien ou par des culots de glace laissés par celui-ci au cours d'un retrait; dans ce cas les dépôts à lignites seraient contemporains d'un maximum ou d'une phase de retrait glaciaire.

Quant à nos observations paléobotaniques, elles nous ont conduit aux conclusions suivantes, qui paraissent bien établies :

1° l'abondance habituelle de l'épicéa assigne aux dépôts étudiés un *âge antérieur à l'avancée maximum du glacier wurmien,* celle-ci l'ayant éliminé des Alpes occidentales et centrales, comme le montrent les travaux des palynologistes suisses W. LUDI, H. HARRI, M. WELTEN, etc., et, pour la France, de Mlle BECKER. Ce n'est que beaucoup plus tard, au Postglaciaire, qu'il est réapparu (voir par ex. G. et Mme DUBOIS, 1940);

2° ces dépôts sont *contemporains d'oscillations climatiques chaudes,* mais dont le maximum de réchauffement a été moindre que celui de l'optimum postglaciaire, et même que le climat actuel. W. LUDI (1946) a conclu de même, pour un diagramme semblable aux nôtres établi dans une marne à Cartigny près de Genève, à « un climat sévère et plutôt continental ».

Malheureusement la flore des formations étudiées ne peut fournir plus de précisions au difficile problème de leur datation. En effet, comme l'a justement fait remarquer LUDI (1946), tous les dépôts interglaciaires ou interstadiaires étudiés jusqu'ici dans les Alpes ont fourni des diagrammes polliniques très uniformes, avec prédominance habituelle d'épicéa et de pins en proportions variables, exceptionnellement de sapin ou d'aulne. C'est ainsi qu'en deux localités aussi éloignées l'une de l'autre que Cartigny près Genève et Schladming sur l'Enns en Autriche, les diagrammes obtenus par LUDI (1945) et par F. FIRBAS (1925) ressemblent remarquablement à celui que nous avons établi au Bourget; il est vrai que ces deux dépôts sont attribués au dernier interglaciaire et pourraient être contemporains de nos lignites, mais la plupart sont considérés par les géologues comme antérieurs et l'un d'entre eux (Wasserifluh) comme datant d'une oscillation wurmienne. De même, la tourbe d'Armoy, bien que plus récente que les lignites des environs de Chambéry et d'Annecy, montre une histoire forestière identique. Il faut conclure de tout ceci que les dépôts étudiés sont semblables quant à l'évolution forestière qu'ils révèlent parce qu'ils se sont formés sous des conditions climatiques semblables, qui se sont reproduites à différentes époques au cours du Quaternaire.

En ce qui concerne la tourbe d'Armoy, son aspect peu ligniteux et sa position stratigraphique permettent de la dater avec beaucoup de vraisemblance d'un interstade proche du maximum wurmien. L'existence de telles récurrences au cours de la progression wurmienne est montrée par une très longue histoire pollinique reconstituée par P. MULLER (1949) à Weiherbach dans le canton de Lucerne (alt. 710 m.) : sous la phase sans arbres, à herbes et sous-arbrisseaux (Graminées, *Artemisia, Helianthemum,* etc.) caracté-

ristique du maximum de la glaciation wurmienne, qui précède elle-même la succession désormais classique des phases tardiglaciaires et postglaciaires, cet auteur a observé une longue période représentant une oscillation climatique chaude, avec pins dominants à la base, puis amélioration climatique avec pins, épicéa, sapin et un peu d'aulne, puis un refroidissement avec pins à nouveau dominants fortement. On serait tenté de synchroniser cette oscillation précédant immédiatement la grande glaciation wurmienne avec celle d'Armoy, mais le caractère incontestablement plus froid de l'oscillation de Weiherbach, où chêne et noisetier font défaut, malgré une altitude voisine, ne plaide pas en faveur d'une synchronisation des deux phases.

CONCLUSIONS

Les tourbes et charbons feuilletés de Savoie qui ont fait l'objet de cette étude se sont montrés contemporains de cycles climatiques plus ou moins complets où l'on reconnaît trois phases forestières : 1° forêt de pins à la base; 2° optimum climatique marqué par une forêt d'épicéas et de sapins, avec aulne abondant sur les tourbières, et présence de pins (probablement *P. sylvestris* et *montana*) et d'essences feuillues (chênes, tilleuls, charmes, noisetiers); 3° refroidissement amenant la prédominance de l'épicéa, puis des pins (probabl. *P. montana* et *cembra*). Ces optima ont cependant été moins chauds que l'optimum postglaciaire boréal-atlantique, et même que le climat actuel.

Ces résultats conduisent à rejeter les hypothèses d'un âge contemporain d'un stade glaciaire ou d'une oscillation chaude postérieure au maximum d'extension wurmienne (comme celle d'Alleröd), la première parce que les localités étudiées étaient alors boisées, la seconde parce que l'épicéa était abondamment représenté, alors qu'il est disparu de la région au moment de la plus grande extension wurmienne.

L'analyse pollinique ne peut fournir plus de précisions en raison de la monotonie des diagrammes établis jusqu'ici dans les dépôts interglaciaires des Alpes. Mais, par leur aspect et leur position stratigraphique, les lignites des environs de Chambéry et d'Annecy, probablement contemporains au moins en ce qui concerne les premiers, sont plus anciens que la tourbe d'Armoy; ils décèlent une oscillation climatique chaude au cours de l'intervalle Riss-Wurm, antérieure à celle d'Armoy, qui semble appartenir à un interstade de la transgression wurmienne.

BIBLIOGRAPHIE

BECKER (J.). — Analyse pollinique de tourbières hypno-caricières de Savoie et de Haute-Savoie (*C. R. Ac. Sc.*, 228, 1949, p. 762).

BECKER (J.). — Etude palynologique des tourbes flandriennes des Alpes françaises (Thèse Strasbourg, 1951) (à l'impression).

BLANCHARD (R.). — Formes d'obturation glaciaire latérale dans la partie centrale du Sillon alpin (*Rev. Géogr. alpine*, 29, 1941, p. 137-152).

BOURDIER (F.). — La cluse de Chambéry pendant le Quaternaire (*Etudes rhodan.*, 15, 1939, p. 108-118).

BOURDIER (F.). — A propos d'une récente note de M. Raoul Blanchard sur le Quaternaire alpin (*Rev. Géogr. alpine*, 29, 1941, p. 499-503).

BOURDIER (F.). — Essai de chronologie du Quaternaire ancien (*C. R. Ac. Sc.*, 215, 1942, pp. 422 et 473).

BOURDIER (F.). — Essai sur l'évolution climatique du bassin du Rhône pendant le Quaternaire (*C. R. somm. Soc. Biogéogr.*, n° 237, 1950, p. 130-136).

BRIQUET (J.). — Le développement des Flores dans les Alpes occidentales, avec aperçu sur les Alpes en général (Résultats scient. du Congrès int. Bot. Vienne, 1905, Iena, p. 130-173).

DUBOIS (G.) et Mme DUBOIS. — Etude pollenanalytique de tourbières de la vallée de Chamonix (*Rev. Sc. nat. d'Auvergne*, 6, 1940, p. 53-80).

FIRBAS (F.). — Zur Waldentwicklung im Interglazial von Schladming an der Enns (*Beih. Bot. Centralbl.*, 41, 1925, p. 295-310).

GOURC (J.) et BOURDIER (F.). — Analyse pollinique et position stratigraphique des lignites quaternaires de la région de Chambéry (*C. R. Ac. Sc.*, 205, 1937, p. 72).

LEMÉE (G.). — Successions forestières contemporaines du dépôt des lignites quaternaires dans la cluse de Chambéry (*id.*, 215, 1942, p. 23).

LEMÉE (G.) et BOURDIER (F.). — Une flore pollinique tempérée inclue dans les moraines würmiennes d'Armoy près de Thonon (*id.*, 230, 1950, p. 2313).

LORY (P.). — Dépôts d'obturation glaciaire. Les complexes d'Eybens (*Rev. Géogr. alpine*, 29, 1941, p. 492-497).

LUDI (W.). — Pollenstatistische Untersuchung interglazialer ge bänderter Mergel an der Rhone unterhalb Genf (*Ber. Geobot. Inst. Rübel*, Zürich f. 1945, p. 88-97).

LUDI (W.). — Interglaziale Pollendiagramme aus der Schweiz (*Verh. Schweizer. Naturforsch. Gesellsch.*, Zürich 1946, p. 135-137).

LUDI (W.). — Paul Müllers Pollendiagramme von Weiherbach, Luzern (*Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel*, Zürich f. 1949, p. 94-101).

MULLER (P.). — Pollenanalytische Untersuchungen in eiszeitlichen Ablagerungen bei Weiherbach, Luzern (*id.*, 1949, p. 67-94).

PETERSCHMITT (R.). — Une analyse pollinique de tourbes du marais de Lavours à Béon (Ain) (*C. R. Ac. Sc.*, 227, 1948, p. 562).