



HAL
open science

Le Quaternaire dans les hautes vallées alpines de Savoie et du Valais

François Hugonin

► **To cite this version:**

François Hugonin. Le Quaternaire dans les hautes vallées alpines de Savoie et du Valais. Sciences de la Terre. 1982. dumas-00454694

HAL Id: dumas-00454694

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00454694>

Submitted on 9 Feb 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

François HUGONIN

Mémoire de D.E.A. de Géologie Appliquée

LE QUATERNAIRE DANS LES HAUTES VALLEES ALPINES
DE SAVOIE ET DU VALAIS

Î 5 JUIN 1982

UNIVERSITE DE GRENOBLE 1
INSTITUT DE GEOLOGIE

DOCUMENTATION

RUE MAURICE-GIGNOUX
F 3803{ GRENOBLE CEDEX
TEL. (76) 87.46.43

Avril 1982

Ce mémoire se propose d'étudier le Quaternaire dans les hautes vallées alpines de Savoie, Haute-Savoie et Valais.

Ce sont donc, en France, les vallées de la Maurienne, de la Tarentaise et de la Haute Arve. La Suisse ayant été l'objet de nombreuses publications, nous nous limiterons à l'étude de la rive gauche du Rhône suisse et, en particulier, des vallées des Drances et du Valais Central (fig. 1).

Nous aurions pu, ne serait-ce que par chauvinisme, nous contenter de décrire le Quaternaire dans nos hautes vallées alpines françaises. Mais, malgré l'existence de nombreux ouvrages géologiques traitant des vallées maurienne et tarine, force est de constater que celles-ci ont été quelque peu délaissées par la recherche quaternariste. Aussi, pour identifier de façon plus précise les événements qui s'y sont déroulés, faut-il se reporter un peu plus au Nord, dans la vallée de l'Arve et même dans les vallées suisses qui en sont les plus voisines géographiquement et morphologiquement.

GENERALITES

Les dépôts, moraines et terrasses fluviatiles, des épisodes quaternaires ont permis, d'après les travaux de A. Penck et E. Brückner (1909) de retrouver la trace de quatre grandes glaciations portant le nom de quatre affluents du Danube: Gunz, Mindel, Riss et Würm, séparées par trois phases interglaciaires tempérées.

Ce modèle proposé pour les Alpes bavaro-autrichiennes, affiné par la suite, n'a pas été facilement accepté dans nos Alpes occidentales. A propos du Bas-Dauphiné, par exemple, cette interprétation fut l'objet de nombreuses controverses: A. Jayet (1953) faisait état d'une seule glaciation, würmienne, entrecoupée de phases interstadias. Plus tard, il reconnut la présence de deux grandes phases froides, le Riss et le Würm, alors que F. Bourdier, comme A. Penck, y voyait les traces des quatre glaciations. C'est cette dernière hypothèse qui est actuellement considérée comme la plus plausible (fig. 2).

Si le schéma multiglaciste de Penck et Brückner se retrouve à quelques détails près dans les grandes vallées alpines, Rhône, Isère, Drac, il n'en est pas de même dans leurs vallées affluentes où, en Suisse comme en France, les grands glaciers ont réitéré leur action aux mêmes endroits, de telle sorte que l'aménagement du relief s'y est poursuivi par retouches successives. Quant aux éventuels dépôts, ils étaient à chaque fois remaniés ou repris. Dans ces conditions, nos observations actuelles ne porteraient, théoriquement, que sur ce qui a subsisté après le retrait würmien.

Toutefois, lors de celui-ci, des variations climatiques notables, survenues au cours des derniers 15 000 ans et ayant engendré des crues glaciaires, ont pu être répertoriées avec une précision satisfaisante grâce à des données botaniques (fig. 3). Et certaines de ces crues, limitées aux seules hautes vallées, ont été accompagnées, si elles étaient suffisamment importantes, par l'élaboration de dépôts et d'une morphologie encore conservés et identifiables.

C'est ainsi que des études nombreuses et approfondies, menant à des corrélations entre vallées distinctes, ont permis d'établir dans les Alpes une chronologie tardi et postglaciaire.

Le tableau extrêmement détaillé de la figure 3 révèle l'existence de plusieurs phases froides qui se correspondent entre différentes régions des Alpes.

Des géologues comme J. Winistorfer, M. Burri, C. Monachon, D. Aubert pour le Valais et Mayr pour la vallée de l'Arve, se sont efforcés de répertorier les différents vallums morainiques déposés à l'aval des glaciers actuels. Ils purent ainsi mettre en évidence plusieurs avancées glaciaires ou stades de retrait qui, datées dans la mesure du possible, se rattachaient aux chronologies définies par H. Zoller et G. Patzelt.

Nous nous intéresserons donc à l'histoire holocène et tardiglaciaire, voire glaciaire, dont témoignent les quelques vestiges morainiques des hautes vallées alpines du Valais, de Haute-Savoie et de Savoie.

Dans un premier temps, nous exposerons les travaux effectués dans ce domaine (dépôts et stratigraphie) dans les vallées de la rive gauche du Rhône suisse (de Viège à Martigny), de l'Arve, de Tarentaise et de Maurienne. Puis, nous tenterons de mettre en parallèle ces différentes études et de les replacer dans le contexte de la recherche quaternariste.

,

,

,

.

.../...

LE VALAIS SUISSE ET LES GLACIATIONS POST ET TARDIGLACIAIRES

Pour étudier le Quaternaire des hautes vallées des Alpes valaisannes, nous nous en tiendrons aux travaux de Burri et Winistorfer. Alors qu'en 1974 Burri décrivait les vallées des Drances, Winistorfer, en 1976, s'attacha aux vals de Viège, d'Anniviers et d'Hérens. Citons toutefois les travaux de D. Aubert sur le Haut Valais et de Claire Monachon pour la vallée des Fares.

LE VALAIS CENTRAL Jörg Winistorfer (1977)

Les trois vallées qui ont fait l'objet de la thèse de J. Winistorfer sont sensiblement orientées Sud-Nord et affluentes du Rhône sur sa rive gauche.

Après avoir répertorié les différents vallums morainiques et autres formations engendrés par les crues tardi et postglaciaires (fig. 4), Winistorfer les a classés d'abord géométriquement puis chronologiquement en tentant de les dater.

Ainsi, à partir de ces travaux, nous pouvons présenter une première chronologie des événements holocènes et tardiglaciaires. Quatre ensembles de formations morainiques déposées de plus en plus haut en aval du front des glaciers actuels ont pu être mis en évidence et qui sont, chronologiquement :

- les moraines basses à l'extérieur des vallées
- les moraines basses à l'intérieur des vallées
- les moraines intermédiaires (Daun)
- les moraines datant de crues historiques

A ces vallums morainiques, s'ajoutent des drumlins, des terrasses de kame, des terrasses fluviales, des dépôts fluvio-glaciaires, qui permettent aussi de reconstituer, en les rattachant à tel ou tel épisode froid, les limites géographiques des glaciations.

Formations des crues historiques (fig. 5)

Ce sont des arcs morainiques doubles distants de 10 à 100 m et dont le plus externe est souvent colonisé par la végétation.

Le matériel est hétérogène, à gros blocs.

Ces glaciations sont dites historiques car elles sont apparues aux alentours des années 1600 et 1820 en Suisse. Ceci est le résultat d'une observation de la flore (lichens, limite de végétation) mais aussi de gravures peintes à cette époque et d'écrits qui souvent font état de glaciers plus volumineux qu'actuellement.

Il a suffi d'une variation climatique très faible (1 degré Celsius) pour engendrer une variation de l'englacement. Celle-ci sera d'autant moins importante que le bassin sera petit, à pente faible, et proche de la limite des neiges pérennes. Ces bassins, sensibles à une variation de température et des précipitations lorsque l'isotherme 0° C s'abaisse de 150 à 200 m d'altitude, furent réenvahis (en partie) par la glace. Il y a eu reprise de l'érosion glaciaire et dépôt de moraines frontales.

C'est aussi pendant ces périodes plus froides que seraient nés les glaciers rocheux dont le front se situe bien souvent en dessous de l'isotherme 0° C actuel ce sont des coulées de blocs anguleux, à forme bombée vers l'aval présentant une série d'arcs internes. Ils sont issus de sortes de glissements de terrain progressant sur des sols gelés, ou de glaciers morts, faute d'alimentation suffisante. Fréquents dans les "schistes lustrés", rares dans les zones de granite et granito-gneiss, ils sont passifs lorsque recouverts de végétation, actifs quand, en aval, on peut distinguer des blocs retournés récemment et la présence d'un cours d'eau.

"

Certains auteurs (dont Rothlisberger) à la suite de constatations diverses (chroniques anciennes, limite forestière, déglacement des cols) assurent l'existence d'un retrait généralisé entre l'époque romaine et 1600 environ. D'où les délaissés à l'amont ou sous les moraines de 1820. Le Moyen Age a connu une période d'optimum climatique (An 1000) où les cols à 3500 m d'altitude étaient déglacés et où la végétation forestière (mélèzes) remontait à 2000 m d'altitude.

Moraines intermédiaires (fig. 6)

Dans les parties centrales des vallées étudiées -Stalden pour la vallée de Viège, Vissoie (Val d'Anniviers), Vex (Val d'Hérens), on reconnaît d'autres formations morainiques situées bien à l'aval de celles issues des crues historiques.

A Stalden, dans la vallée de Viège, ce sont des moraines frontales à matrice sablonneuse grossière, à blocs striés de l'ordre du dm³ et de nature variée (gneiss, granitogneiss, roches vertes) sans granoclassement. Cette description est valable en amont de Stalden, sur deux cordons morainiques à Eisten.

Ces formations que Winistorfer rattache au stade du Daun (9500 AP environ) résultent d'un refroidissement climatique (courbes de température de Bieler, cartographie Jegerlehner et Kourousky), d'une durée de 500 ans, de l'ordre de 2 à 2,5°C en dessous des températures observables actuellement dans ces régions. Seuls les hivers étaient rigoureux, les étés se trouvant relativement doux. Ainsi, l'abaissement de 500 m de la limite des neiges persistantes a eu pour conséquence d'agrandir les surfaces situées en zone d'alimentation et de développer les langues glaciaires.

La carte paléogéographique du Daun dressée par J. Winistorfer pour les trois vallées étudiées, donne une idée de l'ampleur de cette glaciation.

...f...

Dans la vallée de Viège, par exemple, on parle de stade de Stalden où les glaces de la vallée de la Saas aboutissent à Stalden même, tandis que dans la vallée de Zermatt elles rejoignent Embd. On retrouve des vallums morainiques suspendus 400 à 600 mètres au dessus du fond de la vallée actuelle.

(fig. 9-10) L'englacement s'élevait à 68 % dans la vallée de Viège. Ce taux, calculé actuellement et comparé à celui du Daun pour les mêmes vallées, montre l'importance de cette crue. Le Val de Rechy, par exemple, presque déglacé actuellement était le siège d'un appareil de 6,2 km² environ.

Le retrait n'a pas été continu mais s'est opéré par saccades.

Moraines basses à l'intérieur des vallées (fig. 7)

L'englacement des vallées principales a été presque total. Les glaciers parviennent aux points de confluence avec la vallée du Rhône. Dans les vallées secondaires, se déposent de petits vallums morainiques terminaux. Dans la vallée de Tourtemagne, la glace était épaisse de 100 m.

Cette phase froide, le Dryas III (10900 AP environ) d'après J. Kinistorfer, de 2,5 à 3°C de moins qu'actuellement, a sévi neuf siècles durant, ce qui explique un taux d'englacement bien plus fort qu'au Daun. Aussi la surface d'alimentation occupait-elle 60 % de la surface totale des vallées, la limite des neiges pérennes étant abaissée de 800-900 mètres.

Moraines basses à l'extérieur des vallées (fig. 8)

Les glaciers s'écoulaient alors jusque dans la vallée du Rhône où ils s'incurvaient vers l'Ouest. Le glacier de Viège descendait probablement à 10 kilomètres en aval de sa confluence avec la vallée du Rhône, le glacier du Val d'Anniviers à 20 kilomètres. La vallée du Rhône devait présenter une succession de glaciers et de lacs proglaciaires: lac à l'amont de Viège, de Sion, de Martigny, lac de Géronde.

Les dépôts, terrasses et moraines terminales sont rares. J. Winistorfer s'est donc contenté d'émettre des hypothèses qui seront confirmées par une étude de la rive nord du Rhône suisse.

Quoi qu'il en soit, ce stade d'extension maximale de la période tardiglaciaire a été daté de 11800 - 12000 AP, soit le Dryas II.

La température abaissée de 5°C par rapport à la température moyenne actuelle provoqua une descente de la limite des neiges persistantes de plus de 1000 mètres d'altitude (3200 mètres actuellement, 2050 mètres au Dryas III). Les surfaces d'accumulation augmentèrent considérablement : 300 % pour les glaciers viégeois.

C'est dans les vallées des Drances qu'est née la théorie glaciaire (1. Venetz 1829).

Tout comme ceux de J. Winistorfer, les travaux de M. Burri sur les Drances du Valais ont abouti à des cartes paléogéographiques tentant de raccorder les dépôts glaciaires entre eux.

M. Burri distingue 3 ensembles de formations morainiques des moraines élevées, des moraines intermédiaires et des moraines basses.

La reconstitution paléogéographique s'est appuyée sur la nature pétrographique des dépôts et non sur des datations absolues.

Moraines élevées (fig. 11)

Leur position proche du front des glaciers actuels et leur pauvreté en végétation leur confèrent un âge historique. On retrouve les mêmes phénomènes climatiques que ceux décrits par Winistorfer ; en particulier, un abaissement de la limite des neiges persistantes de 100-200 mètres sur tous les versants :

Versant	Limite des neiges	
	actuelle	historique
Nord	2900	2800
Sud	3200	3000

Les névés donnent naissance à des glaciers de cirque (névé du Grand Aget), les glaciers de cirque débordent de leurs enclos (glacier du Boveyre), des glaciers rocheux apparaissent (crête séparant les vallées d'Entremont et de Bagnes), les glaciers du val de Bagnes atteignent le fond de la vallée.

Dans ce dernier cas, il y eut édification de lacs de barrages glaciaires. Dans le Val de Bagnes, que le front du glacier de Gietvoz obstruait périodiquement, en amont de Mauvoisin, se formait un lac de plusieurs kilomètres de long (3 km en 1818) où flottaient de véritables icebergs. L'eau creusait un tunnel à travers ce bouchon de glace. Le lac parfois se vidangeait brusquement, provoquant d'importantes catastrophes (50 morts, 500 maisons en 1818, 75 morts à Martigny en 1595). De même des lacs bordant le glacier d'Otemma se déversèrent en engendrant des désastres dans la vallée (1894-1895-1898).

Moraines intermédiaires (fig. 12)

Ce sont des moraines à matériel essentiellement granitique. Les glaciers peu développés atteignent à peine le fond des vallées principales. Le glacier de Saleina coupe le Val Ferret et provoque la formation d'un lac. Ce barrage naturel craquera et c'est de là que proviendront les blocs de granite roulés que l'on peut trouver plus bas dans le Val Ferret.

Pour illustrer cette glaciation, il suffit de constater l'ampleur des formations morainiques; à Saleina, des moraines sont disposées à 100 mètres au dessus du fond de la vallée sur un versant, et sur l'autre elles forment une colline boisée de 30 mètres de haut. Dans les vallées d'Entremont et de Bagnes, les moraines apparaissent à 2000 mètres, au débouché des principaux cirques.

Cette glaciation que M. Burri a considérée comme datant du Daun est beaucoup plus réduite que dans les vallées étudiées par J. Winistorfer. Ceci est dû au simple fait que les pentes, pour les bassins des Drances, étant plus fortes, l'aire d'alimentation des glaciers est moins sensible aux variations de température.

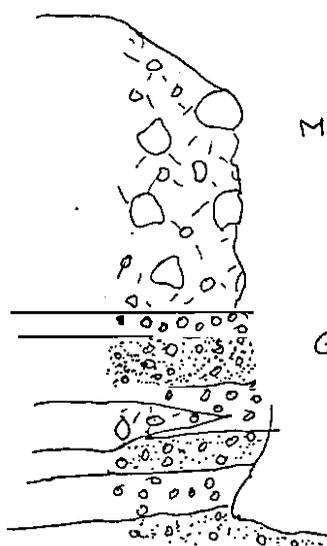
Moraines basses (fig. 13)

Elles sont datées hypothétiquement du Dryas récent (Dryas III). A cette époque, le fond des vallées des Drances est envahi par les glaces. Les glaciers du val d'Arpette descendent jusqu'à Martigny-Bourg (coupe du Brocart, fig. A). Dans le Val Ferret, les glaces atteignaient Sembrancher, obturaient le val d'Entremont et provoquaient la formation d'un lac en amont d'Orsières. Il apparaît aussi, à Sembrancher, un lac dont les eaux sont barrées à l'aval par les glaciers du Val d'Arpette. Le front de l'appareil issu du Val de Bagnes se situait à 400 m de ce lac. Aucune moraine frontale n'a pu être observée. Par contre, on note la présence de terrasses formées entre les flancs de l'auge et les bords du glacier.

Stades plus anciens

Ils ont donné lieu à des dépôts situés à 2200 m à l'amont et 1800 m à l'aval (blocs de granite à Orsières et Sembrancher). M. Burri a décelé plusieurs stades, impossibles à corréler entre eux. Pour donner un aperçu du volume des glaces, on peut prendre l'exemple du glacier d'Entremont qui, grossi par le glacier du Val Ferret, déborde au dessus des crêtes d'Avoi (-2000 mètres d'altitude) pour rejoindre le glacier du Val de Bagnes.

Cependant, on ne retrouve que peu de vestiges pouvant être mis en rapport avec les grandes glaciations.



Moraines à gros blocs
de granite du Mont Blanc (10m)

Graviers sableux grossièrement stratifiés
à galets calcaires (6m visibles)

Fig A. Coupe stratigraphique de la gravière du Brocart (1976)

LES AVANCEES GLACIAIRES DANS LA HAUTE VALLEE
DE L'ARVE (Frantz MAYR, 1969)

F. Mayr s'est attaché à l'étude des glaciations postwürmiennes dans la vallée de l'Arve.

Il y dénombre quatre stades qu'il avait antérieurement définis et datés dans les Alpes autrichiennes :

- le stade de Fernau (historique)
- le stade de Simming (autour de 2000 AP)
- le stade de Larstig (6400 AP)
- le stade de l'Egesen (10 000 AP)

Deux stades sont très marqués et soulignés par des dépôts morainiques bien observables :

Le stade historique, dont les crues glaciaires sont particulièrement connues grâce aux nombreuses gravures de l'époque et aux écrits contant les différents désastres occasionnés par les réavancées des 17^e, 18^e et 19^e siècles. Le glacier des Bossons, la Mer de Glace, le glacier d'Argentière s'avançaient jusque dans la vallée. Le glacier des Bossons menaça en 1818 le village de Montquart ; la Mer de Glace détruisit 12 maisons au Châtelart ; le glacier d'Argentière détruisit 7 maisons au hameau de la Rosière. Actuellement, seuls les glaciers des Bossons et Tacconnaz sont vraiment visibles de la vallée de Chamonix. La Mer de Glace s'est retirée dans le canyon de l'Arveyron et le glacier d'Argentière n'est même plus visible du village dont il a hérité le nom. Ces réavancées glaciaires ont abouti, comme en Suisse, au dépôt d'un double cordon morainique (fig. 14).

Le stade de l'Egesen, dont des moraines latérales et frontales bien individualisées permettent de reconstituer la paléogéographie. Les glaciers envahissaient la vallée en amont de Chamonix : la Mer de Glace jouxtant Chamonix barrait les eaux de fonte du glacier d'Argentière (moraines du Plan) qui s'avançait jusqu'à la Joux. A hauteur du Lavancher se situait un lac. Le glacier du Tour venait presque confluer avec le glacier d'Argentière (fig. 16). D'après G. Monjuvent et J. Winistorfer, ce stade pourrait se rapporter au Dryas III.

Entre ces deux stades extrêmes, Mayr a décrit deux stades intermédiaires :

Le stade de Larstig daté de 4400 ans avant J.C., au glacier du Tour; la langue terminale des glaciers s'écoulait dans la vallée de Chamonix (fig. 15).

Le stade de Simming en retrait du précédent.

Du falt de la pauvreté en dépôts morainiques issus de ces deux stades, leur existence peut être controversée. Ceux-ci n'ont pas été retrouvés dans les vallées suisses. Seul Mayr les avait déjà définis en Autriche. Pour G. Monjuvent et J. Winistorfer, la période séparant le Dryas III du stade de Fernau serait globalement une période de retrait.

,

1

f

/

LE QUATERNAIRE EN TARENTEISE ET MAURIENNE

L'exposé précédent nous a permis de circonscrire l'histoire des épisodes tardiglaciaire et holocène qui sont intervenus dans les Alpes. Pour cela, nous avons donné un aperçu de la paléogéographie qui en découlait et décrit certaines formations morainiques qui en sont issues.

Alors que ce genre d'étude a été mené dans les vallées autrichiennes, suisses et dans la Haute Arve, il n'en est pas de même en Maurienne et Tarentaise. Peu de recherches géologiques ont été effectuées pour essayer de cerner l'histoire de ces vallées après les "grandes glaciations". En dehors des travaux de structuralistes, pétrographes, tectoniciens, Tarentaise et Maurienne suscitèrent l'attention de nombreux géographes.

Ce sont ces derniers qui, en se penchant sur les problèmes géomorphologiques, ont accompli des travaux importants quant aux connaissances sur le Quaternaire de hautes vallées savoyardes.

Cependant, la démarche géographique se révèle somme toute très différente de celle des géologues. C'est pourquoi nous ne retrouvons pas en Maurienne et en Tarentaise de cartes paléogéographiques des stades froids postwürmiens ou même d'écrits en faisant état.

Henri Onde (1936), qui s'est attaché à la géographie physique avec tout ce qu'elle comporte, suggère en Maurienne un "Daun" n'ayant laissé que peu de traces et donc difficilement identifiable. Par contre, en s'appuyant sur les dires des anciens, des gravures et les récits d'époque, H. Onde confirme bien la présence d'un "petit âge glaciaire" ayant troublé récoltes et populations. Yves Bravard décrit même à Sainte-Foy-en-Tarentaise au glacier d'Argentière (Tarentaise) des crues historiques et leurs conséquences morainiques (fig. 17-18).

De plus, les géographes se sont consacrés à l'étude des grandes glaciations et ce, non seulement par leurs conséquences érosives (J. Blache, P. Veyret), mais aussi par les accumulations qu'elles ont engendrées (fig. 19).

L'histoire géologique des hautes vallées savoyardes ne remonte pas plus loin que la glaciation würmienne car, comme nous l'avons déjà expliqué, cette dernière glaciation a effacé toute trace des précédentes à moins qu'elle ne se confonde avec elles. Cependant, certaines formations constitueraient des terrains interstadias : des terrasses, dans la région de Bessans en Maurienne, et des tufs calcaires sous une couverture morainique au Sud de Saint-Jean-de-Maurienne. L'âge de ces dépôts est toutefois très discuté.

Dans sa vallée axiale, le glacier de l'Arc atteignait, pendant le maximum würmien, la cote 2600 mètres (voire 2691) en Haute Maurienne (Vallée de l'Arvéole), la cote 1800 en moyenne Maurienne (Saint-Jean-de-Maurienne - la Chambre), le glacier de l'Isère 2200 mètres en haute Tarentaise (entre Seez et Sainte-Foy-en-Tarentaise), 1800 mètres en moyenne (Montiers). On a pu mettre en évidence des transfluences entre Seez (Tarentaise) et Pont Serrand (Val d'Aoste) par le col du Petit Saint-Bernard, entre la Chambre (Maurienne) et Celliers (Tarentaise) par le col de la Madeleine, entre le Fornet (Tarentaise) et Bonneval-sur-Arc (Maurienne) par le col de l'Iseran. Pour cette période finiglaciaire, Y. Bravard révèle la présence en Tarentaise de moraines à 1000-1200 mètres d'altitude dans des vallées affluentes suspendues: "sables de Granier", de l'Ormente et du Grand Nant de Naves (stade intra würm ou retrait würmien 7) ; de même, il constate l'existence de niveaux réguliers sans litage, mal classés, à gros blocs anguleux dans une matrice à éléments de taille variable, morceaux de cônes de déjection détruits pendant la fonte du glacier würmien.

Pendant la fonte des grands glaciers würmiens, le retrait, régulier dans la haute vallée de l'Isère, fut plus discontinu dans la vallée de l'Arc. Les pulsations et les stationnements sont interprétés à partir des intrications morainiques, des terrasses et deltas sous lacustres (Bramans) et des fonds d'auge surcreusés (Bessans).

Enfin, l'étude géographique de la Tarentaise et de la Maurienne va nous permettre de rappeler l'existence de formations qui jusqu'ici, bien que quaternaires, n'ont pas été prises en compte. Nous nous contenterons de les citer brièvement. Le fait que ces formations soient situées dans les hautes vallées alpines ne leur confère pas de caractère particulier par rapport au "Quaternaire" des autres vallées (Isère, Rhône, etc..).

Le tardiglaciaire et le postglaciaire représentent des périodes d'ablation, de transport et de dépôt.

Ainsi, on peut leur attribuer:

- Les éboulis, amas de blocs anguleux, soit sans matrice (clapiers de Rocafort), soit cimentés par une pâte fine sans éléments roulés (Madeleine, Saint-André-la-Praz), colonisés (Doron de Termignon) ou non par la végétation (éboulis stabilisés, éboulis vifs),

- Les coulées et les glissements, fréquents dans les hautes vallées alpines et, en particulier, dans les gypses (Chazeline), les schistes (coulées boueuses du col d'Arve), les flyschs (Sainte-Foy-en-Tarentaise).

... / ...

- Les cônes de déjection plus ou moins mêlés à des glissements. Dans les schistes (Arbonne) ou le gypse (Glandon), on obtient des cônes gigantesques à l'allongement démesuré.

En plus des cônes récents communs dans toute vallée alluviale, il existe dans ces hautes vallées des "cônes nappes" (H. Onde) : la phase d'alluvionnement intensif suivant le retrait würmien a provoqué l'édification de cônes imposants épandus sur de larges surfaces (Pralongnan).

Les "felders" décrits dans le Valais sont des cônes de déjection, énormes eux aussi, et très anciens. Ils sont en général cultivés et forment des surfaces planes. Leur âge peut être glaciaire (rive gauche de l'Arc entre Termignon et Bramans).

Enfin, dans les moyennes vallées de Maurienne et Tarentaise, on peut observer des cônes de déjection tronqués et emboîtés.

Les cônes de déjection sont des formations quaternaires très fréquentes dans les hautes vallées alpines. Ainsi, dans le Valais, on a pu dénombrer 295 cônes le long du Rhône soit 1,99 cône au kilomètre; en Maurienne, on atteint la proportion de 1,55 cône par kilomètre.

Les eaux courantes ont joué un rôle majeur à la suite de la fonte des grands glaciers würmiens. D'énormes épaisseurs d'alluvions sont venues rapidement colmater zones lacustres et ombilics, régularisant ainsi le cours des rivières et masquant les accidents des fonds d'auges glaciaires (verrous).

Les vallées tarine et miuriannaise, bien qu'ayant été l'objet d'études nombreuses et variées, n'ont pas bénéficié d'une description de leur histoire au cours des épisodes froids tardi et postglaciaire. Peut-être cela vient-il du fait que les dépôts se rapportant à ces époques sont rares, ou bien qu'une telle recherche dans ces régions ne suscite pas d'intérêt majeur. Et pourtant, plutôt que de négliger une partie de l'ère quaternaire en Maurienne et Tarentaise, ne vaudrait-il pas mieux, afin de comparer avec les travaux faits en Suisse et en Autriche, s'attacher à ces régions? D'autant plus -et ce sera la dernière partie de ce mémoire- que rien n'est résolu dans le domaine des datations des crues glaciaires tardiglaciaires et holocènes.

.../...

DISCUSSION SUR LES DATATIONS DES DIFFÉRENTES
CRUES GLACIAIRES TARDI ET POSTGLACIAIRES

Nous avons pu constater que, pour chacune des vallées étudiées, les auteurs avaient distingué plusieurs stades de réavancées glaciaires. Leur corrélation fait apparaître, quant à l'âge de ces événements, des différences d'interprétation (cf. tableau récapitulatif, fig. B).

Tous les auteurs sont d'accord pour rapporter les moraines élevées au petit âge glaciaire historique défini par Le Roy Ladurie (1967), stade de Fernau de Mayr (1964). Ces crues historiques ont pu être mises en évidence dans toutes les Alpes.

Les moraines que F. Mayr a datées du Simming et de Larstig dans le Massif du Mont-Blanc et les Alpes autrichiennes n'ont pas été retrouvées par Burri ni par Winistorfer en Suisse. Ceci ne met pas en doute obligatoirement les observations de Mayr ; seulement, aucun dépôt n'a marqué cette variation climatique dans les autres vallées étudiées.

C'est à propos des moraines dites du Daun que la corrélation se complique : Winistorfer et Burri leur confèrent un âge postglaciaire et Mayr un âge tardi-glaciaire. Cette divergence est issue des difficultés de raccorder entre elles les chronologies palynologique et géologique

A. Penck et E. Brückner (1909) avaient distingué trois réavancées glaciaires dans le bassin de l'Inn: le Bühl, le Gschnitz, le Daun. Bien que discuté, ce schéma fut accepté et même affiné par la plupart des géologues. Le problème est de mettre en parallèle cette stratigraphie et la stratigraphie des palynologues. Deux interprétations sont proposées :

- Le Daun date du Préboréal, c'est-à-dire du post-glaciaire (9500 AP). C'est la version de Rôthlisberger (1966) et de Zoller (Piottino Schwankung, 1960), qui dans les Alpes suisses se sont appliqués à utiliser des diagrammes polliniques et des datations au 14C.

- Le Daun date du Dryas II (12000 AP) suivi par l'Egesen (Kinzl), cette version de Patzelt (1972) et Heuberger est basée sur des observations de sédiments organiques, et de sondages (Kuttel) dans les Alpes autrichiennes. Ainsi le postglaciaire serait globalement une période de réchauffement.

	Vallées	Reuss	Chamonix ('France)	Drances (Suisse)	Valais central (Suisse)
	Auteurs	Zoller, 1966	Mayr, 1969	Burri, 1974	Winistorfer, 1978
0	Subatlantique récent X	stade historique	stade de Femau 1818 1825	Moraines élevées 1595 1818	Moraines historiques 1600 1850
1000	Subatlantique ancien	Phase froide de Goshenenalp 2700 1500 AP	stade de Simming 2000 AP		Extension des glaciers inférieurs à celle des stades historiques Moraines situées à l'amont ou sous les moraines de 1820
3000	Suboréal VIII				
	Atlantique récent VII				
6000	Atlantique ancien VI		stade de Larstig 6400 AP		
	Boréal V				
10000	Préboréal IV	Wassen Goshenen		Moraines intermédiaires	Moraines intermédiaires
11000	Dryas III	Erstfeld et Intschi	Moraines basses stade de l'Egesen 10500 AP	Moraines basses	Moraines basses à l'intérieur des vallées 10900
12000	Allerod II				Moraines basses à l'extérieur des vallées 12000
13000	Dryas II				
	Bolling				
14000	Dryas I				

Fig B - Tableau récapitulatif

Les travaux exposés dans la première partie de ce mémoire s'appuient sur une étude essentiellement comparative, peu de datations ayant été pratiquées (seul Mayr a daté des moraines au glacier du Tour). C'est pourquoi, suivant que l'on se rattache à la stratigraphie de Patzelt (Mayr) ou celle de Zoller (Burri, Winistorfer), les interprétations chronologiques sont différentes.

La conclusion que l'on pourrait tirer à ce stade de l'étude des glaciations tardi et postglaciaires, serait de suggérer une recherche systématique sur les dépôts morainiques des Alpes françaises et valaisannes jusqu'à révéler des datations absolues.

Il est vrai, et cela s'est produit (sondage de la Bedrina, Italie), que malgré les moyens élaborés offerts actuellement aux géologues, deux expériences peuvent aboutir à deux interprétations différentes (Zoller 1960, Küttel 1978).

Deux hypothèses peuvent donc être proposées pour exposer la chronologie des crues glaciaires qui ont affecté les vallées de l'Arve, des Drances et du Valais Central :

1 - Le Daun est postglaciaire et l'on rejoindrait le tableau dressé par Winistorfer :

Reuss	Chamonix	Drances	Valais central
(Zoller,1966)	(Mayr, 1969)	Burri, 1974)	(Winistorfer,1978)
Historique	Fernau	Moraines élevées historiques	
Goscheneralp 2700-1500 AP	Simming 2000 AP Larstig 6400 AP		Extension des glaciers inférieure à celle des stades historiques
Wasen Goshenen	Moraines basses de l'Egesen	Moraines intermédiaires Daun 9500 AP	
	----- Limite holocène - tardiglaciaire 10000 AP -----		
Erstfeld	-	Moraines basses à l'intérieur des vallées 10900 AP	
-	-	-	Moraines basses à l'extérieur des vallées 12000AI

2 - Le Daun est tardiglaciaire et on aurait le tableau suivant :

... / ...

		Chamonix	Drances	Valais central
Post	1600	Stade de Fernau	Moraines élevées du stade historique	
	1820			
	<u>Glaciaire</u> 2000 AP	Stade de Simming		
	6400 AP	Stade de Larstig		
<u>Tardi</u>	Egesen 10500- Daun 10900AP	Moraines basses	Moraines intermédiaires	
<u>Glaciaire</u> <u>Gschnltz</u>	12000AP		Moraines basses à l'intérieur des vallées	

En dehors des difficultés pures de datation, il existe, au niveau des corrélations entre les vallées étudiées, des problèmes d'amplitude.

En effet, il apparaît que les mêmes phases froides n'ont pas engendré des progressions glaciaires similaires dans des vallées voisines : Au Daun par exemple, les allongements des appareils glaciaires des Drances sont inférieurs à ceux du Valais central, il en est de même entre l'Arve et les Drances. Cependant, entre le Valais central et la vallée de la Reuss, les extensions des glaciers se ressemblent (15 kilomètres environ) .

Ceci peut s'expliquer par les différences de pente qui existent entre les bassins d'alimentation. Plus un bassin est penté, plus la baisse de l'isotherme 0°C touchera une surface réduite, et moins il y aura augmentation de l'aire d'alimentation.

Aussi dans toutes les vallées étudiées, le Daun représente une translation de front glaciaire sur une dénivellation de 500 m.

Les discussions dont la stratigraphie finiquaternaire est l'objet, n'ont pas encore abouti à une réponse indiscutable, ou tout au moins, rien a priori ne permet d'opter assurément pour telle ou telle hypothèse.

Les études décrites dans ce mémoire ont donc seulement valeur d'exposé et l'on comprendra aisément leur caractère purement hypothétique.

Les datations, souvent issues d'études comparatives, doivent être par conséquent maniées avec une extrême prudence.

Enfin ce mémoire, en soulignant les difficultés de corrélation des différentes glaciations entre les hautes vallées alpines, se permet d'en suggérer l'étude chronostratigraphique minutieuse et approfondie; c'est alors, dans le cadre de cette recherche, que des travaux sur les conséquences des périodes froides en Tarentaise et Maurienne trouveraient leur plein intérêt.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT, D. (1981) Les stades de retrait des glaciers du Haut Valais. Université de Lausanne, Faculté des sciences.
- BACHMAN, R. (1978) Glaciers des Alpes. Bibliothèque des Arts, Paris.
- BLACHE, J. (1933) Etudes morphologiques en Savoie. R.G.A., t.XXI ; fasc. III, p. 543-568.
- BLACHE, J. (1952) La sculpture glaciaire, R.G.A., t. XL, fasc 1, p. 31-124.
- BOURDIER, F. (1943) Les glaciations et la chronologie préhistorique. Extrait du bulletin de la société préhistorique française.
- BOURDIER, F. (1962) Le bassin du Rhône au Quaternaire. C.N.R.S. (2 tomes)
- BRAVARD, Y. (1969) Géomorphologie et Quaternaire en Tarentaise. Etat actuel des connaissances, R.G.A., t. LVII, fasc III.
- BURRI, M. (1974) Histoire et préhistoire glaciaires des vallées des Drances (Valais). *Eclogae Geologiae Helvetiae*, vol. 67, N° 1.
- FOURNEAUX, J. Cl. (1969) Contribution à l'étude des formations quaternaires de la vallée de l'Isère, la banquette de Planaise en Savoie. C.R. Académie des sciences Paris, t. 269.
- GIGNOUX, M. et MORET, L. (1930) Un itinéraire géologique à travers les Alpes françaises de Voreppe à Grenoble et en Maurienne. Allier, Grenoble.
- GIGNOUX, M. et MORET, L. (1952) Géologie Dauphinoise. Masson, Paris.
- Guide Book Inqua Symposium (1978) Commission on Genesis and lithology of Quaternary Deposits E.T.H. Zurich SWITZERLAND.
- HARNKE, R. (1979) Synoptic history of the Quaternary of Switzerland. E.T.H. Zentrum Zurich Switzerland, extrait de *Moraines et Varves*, Schlüter.
- JAYET, A. (1947) Une nouvelle conception des glaciations quaternaires, ses rapports avec la paléontologie et la préhistoire. *Compte rendu de la Société paléontologique suisse*, 26e assemblée. *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. 40, n° 2.
- JAYET, A. (1953) La notion de glaciation

- MAYR, F. (1969) Die Post glazialen Gletscherschwankungen des Mont-Blanc-Gebietes. Für geomorphologie suppl. bd 8.
- MONACHON, Cl. (1979) Essai de reconstitution de la paléogéographie des stades glaciaires dans la vallée des Fares. Iserables Bulletin de la Murithienne n° 238 Lausanne.
- MONJUVENT, G. et WINISTORFER, J. (1980) Glaciation quaternaire dans les Alpes Franco-suissees et leur piedmont. Géologie Alpine, t. 56, p. 251-282.
- ONDE, H. (1938) La Maurienne et la Tarentaise. Etude de géographie physique. Thèse principale de doctorat-ès-Lettres. Arthaud, Grenoble.
- ONDE, H. (1938) L'homme et la nature intraalpine, particularité du paysage végétal et agricole en Maurienne et Tarentaise. Thèse complémentaire de doctorat-ès-Lettres. Arthaud, Grenoble.
- PENCK, A. et BRUCKNER, E. (1909) Les Alpes Françaises à l'époque glaciaire. Extrait de Die Alpen im eiszeitalter, traduction de SHAUTEL, L., Grenoble, Allier.
- ROTHLISBERGER, F. et SCHNEEBELI, W (1976) 8000 Jahre Wallise Gletschergeschichte. Les Alpes, revue du Club Alpin Suisse N. 3/4.
- VAISSIERE, H. (1979) Eléments de géologie grenobloise. C.R.D.P. Grenoble.
- VENETZ, I. (1833) Mémoire sur les variations de la température dans les Alpes Suisses. Mém. Soc. helv. Sci. nat. 18.
- VEYRET, P. (1968) L'auge de Chamonix. Une vallée glaciaire d'un type particulier. R.G.A., t. LVI
- VEYRET, P. (1968) Etude de l'épaulement de la vallée glaciaire à partir de la vallée de Chamonix. R.G.A., t. LVI, fasc. 1.
- VIVIAN, R. et RICH (1968) Le glacier des Balmes. Fichier des glaciers français, R.G.A., t. LVI
- VIVIAN, R. et RICH (1969) Le glacier de Saint-Sorlin d'Arve; la Mer de Glace. Fiche des glaciers français, R.G.A., t. LVII
- VIVIAN, R. (1975) Les glaciers des Alpes occidentales, Grenoble, Allier.
- WINISTORFER, J. (1978) Paléogéographie des stades glaciaires de la rive gauche du Rhône entre Vièges et Aproz. Bulletin de la Murithienne, 94/1977.

ZOLLER, H., SCHINDLER, C., ROTH LISBERGER, H. (1966) Postglaziale Gletscherstande und Klimaschwankungen in Gothardmassiv und Vorderrheingebiet. Sonderaus Verh. Naturf. Ges. Basel, band 77, n0 2.

Cartes utilisées

- Cartes géologiques :

Feuille Albertville 1/80 000
Feuille Saint-Jean-de-Maurienne 1/50 000
Feuille Bourg-Saint-Maurice 1/50 000
Carte géologique de la Suisse au 1/500 000, 1981
Feuille Annecy 1/250 000

- Carte topographique

Atlas topographique de la Suisse,
feuille Zermatt au 1/250 000, 1953

Feuille Modane 1/50 000

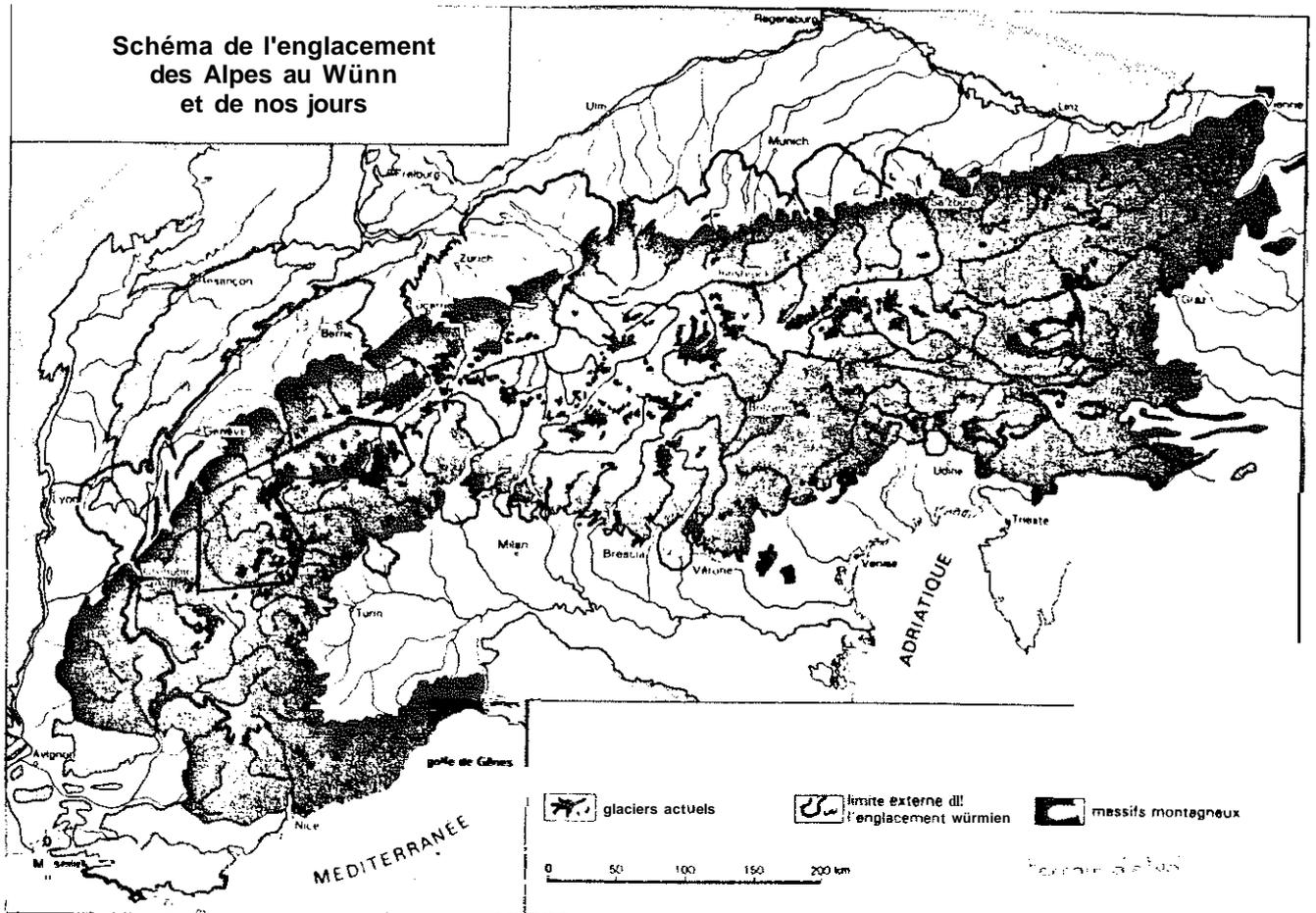
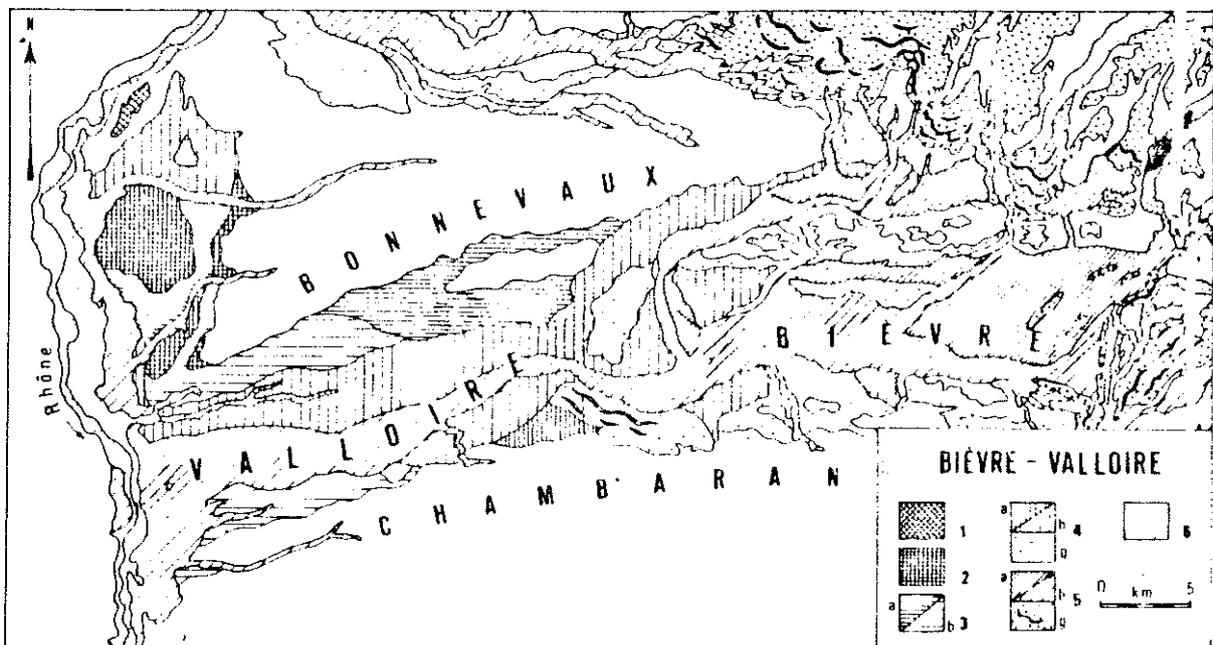


Fig. 1 - Carte des Alpes (d'après K. Hobbe, 1977)



1 : terrasses supérieures (Donau ?). 2 : très hautes terrasses (Gunz). 3 : hautes terrasses ; niveau supérieur a, niveau inférieur b (Mindel). 4 : complexe des moyennes terrasses fluvio-glaciaires, niveau supérieur a, niveau inférieur et moraines externes associées g (Riss). 5 : complexe des basses terrasses fluvio-glaciaires, niveau supérieur a, niveau inférieur b et moraines internes associées g (Wurm). 6 : alluvions des fonds des vallées (holocène)

Fig. 2 Carte schématique du Quaternaire de la Bièvre-Valloire d'après G. Monjuvent, 1980

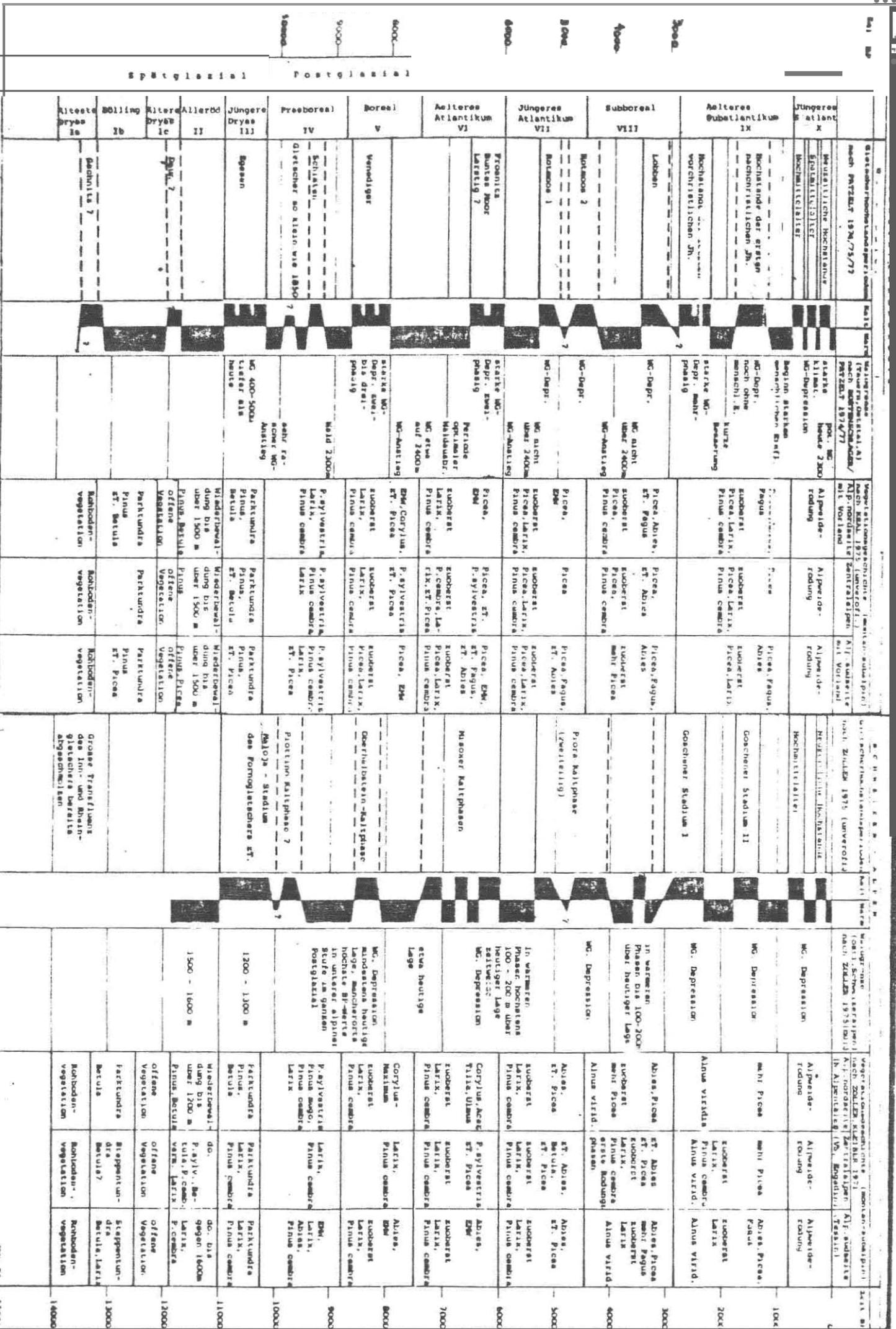


Fig 3 - tableau de la chronologie tardi et post glaciaire (patzelt zoller)



Fig 5 - Extension des glaciers lors des crues historiques du XVI^e au XX^e siècle

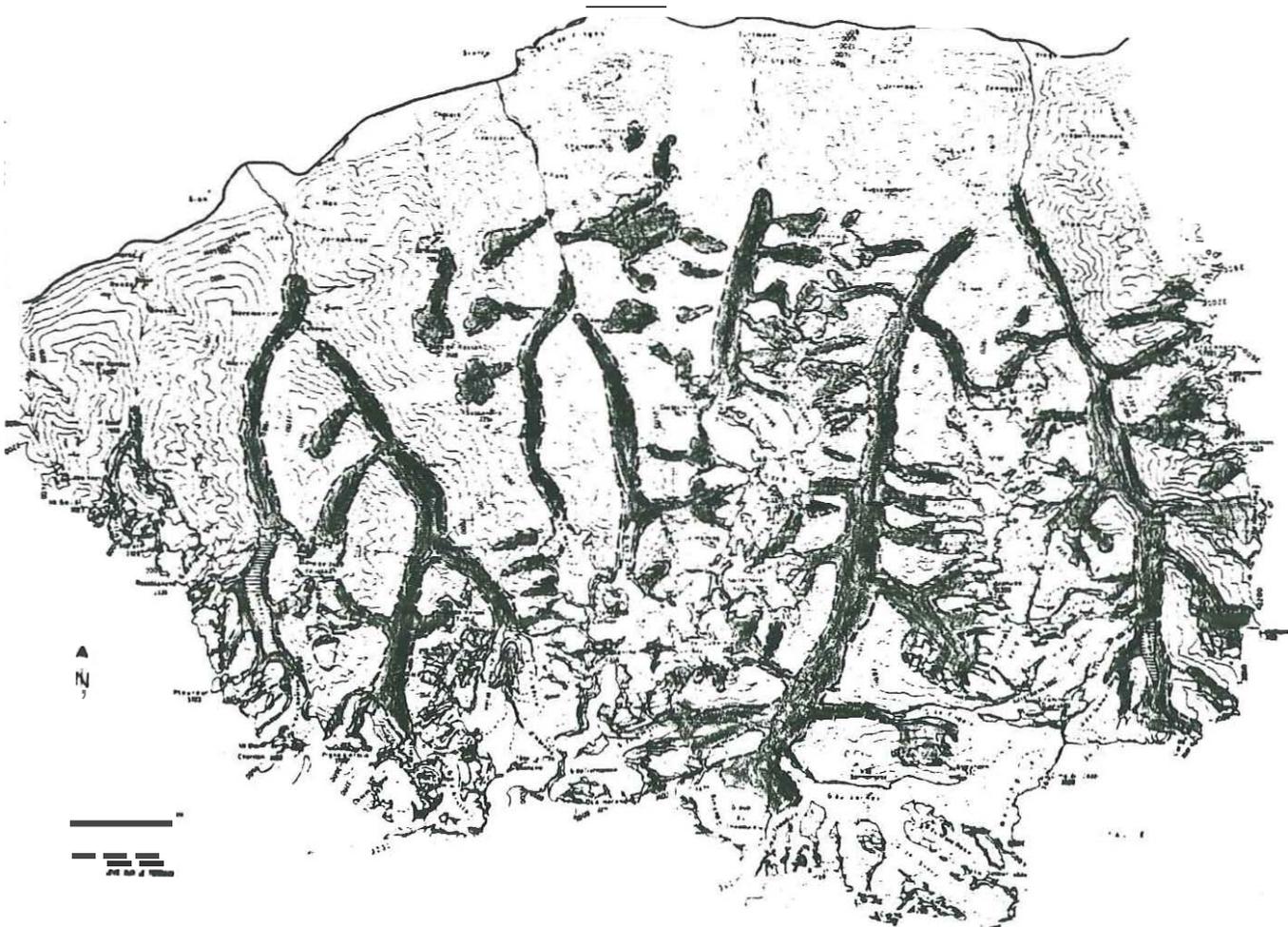


Fig 6 - Glaciers des moraines du stade intermédiaire (Daun ?)

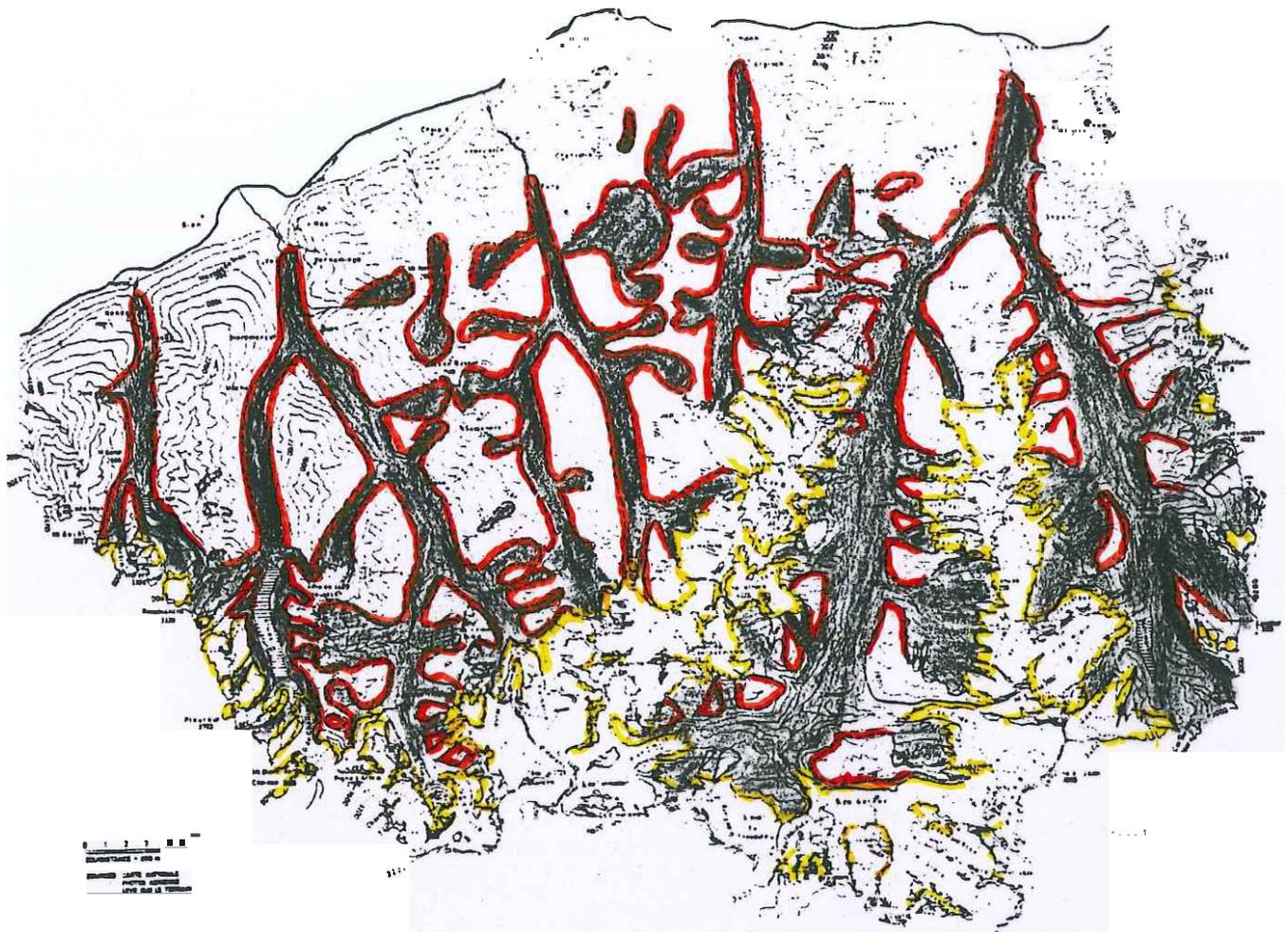


Fig 7 - Glaciers des moraines basses (Dryas III)

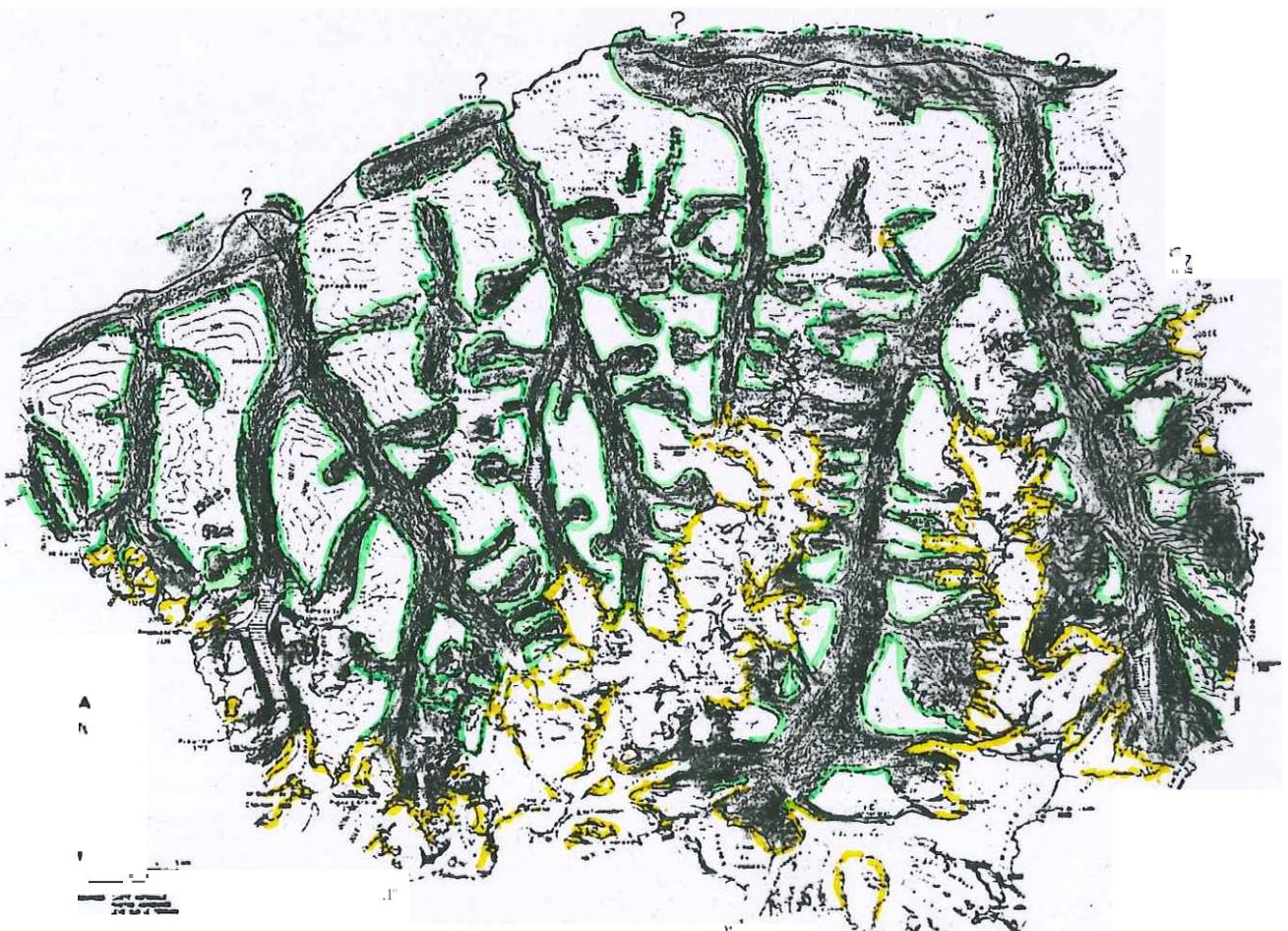


Fig 8 - Dernière phase d'encroachment jusqu'à la vallée du Rhône (Druas II ?)

Taux d'englacement. Surface des bassins, altitudes moyennes, taux de la surface située au dessus de 2700 m et taux d'englacement (d'après Winistorfer, 1978)

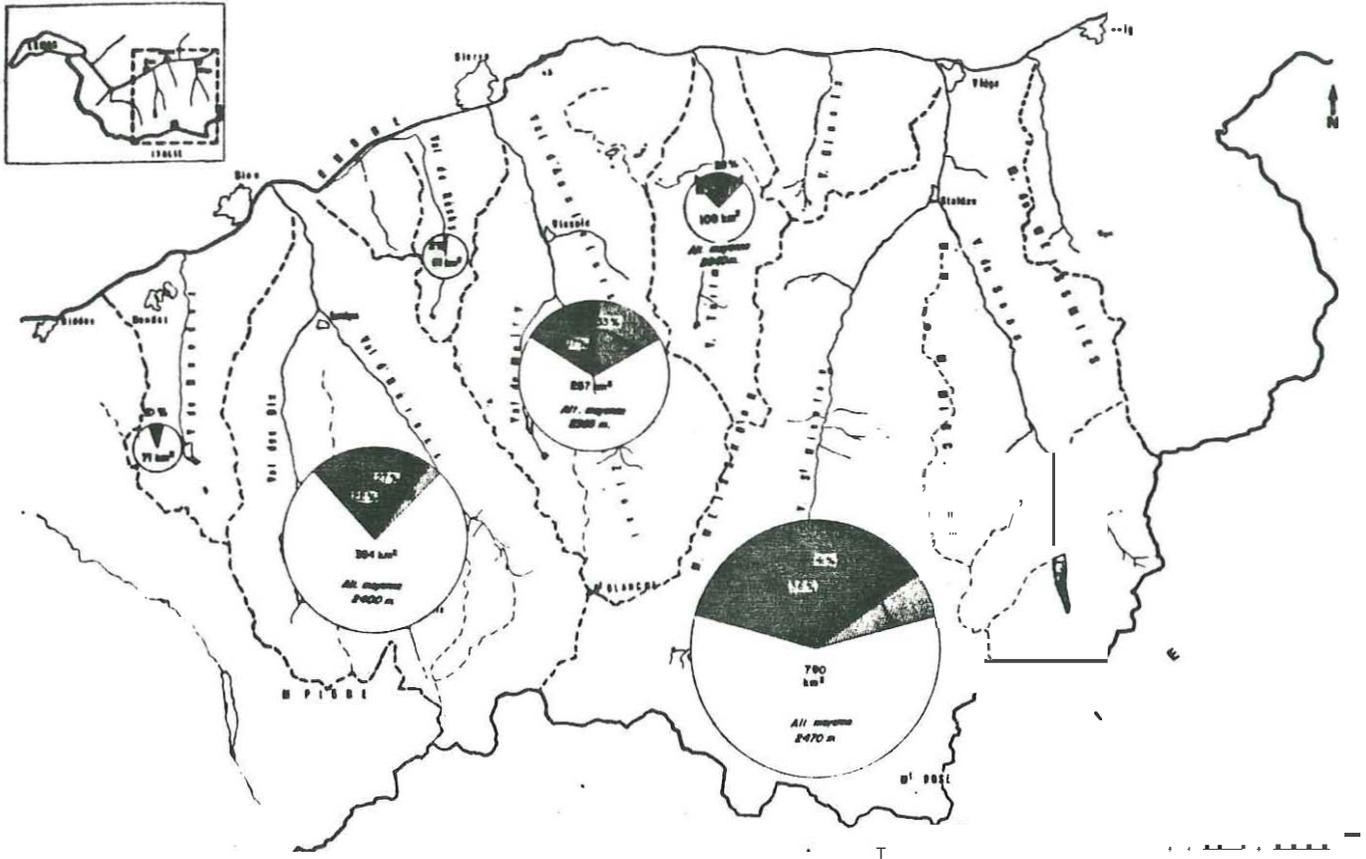


Fig 9 - Taux d'englacement actuel

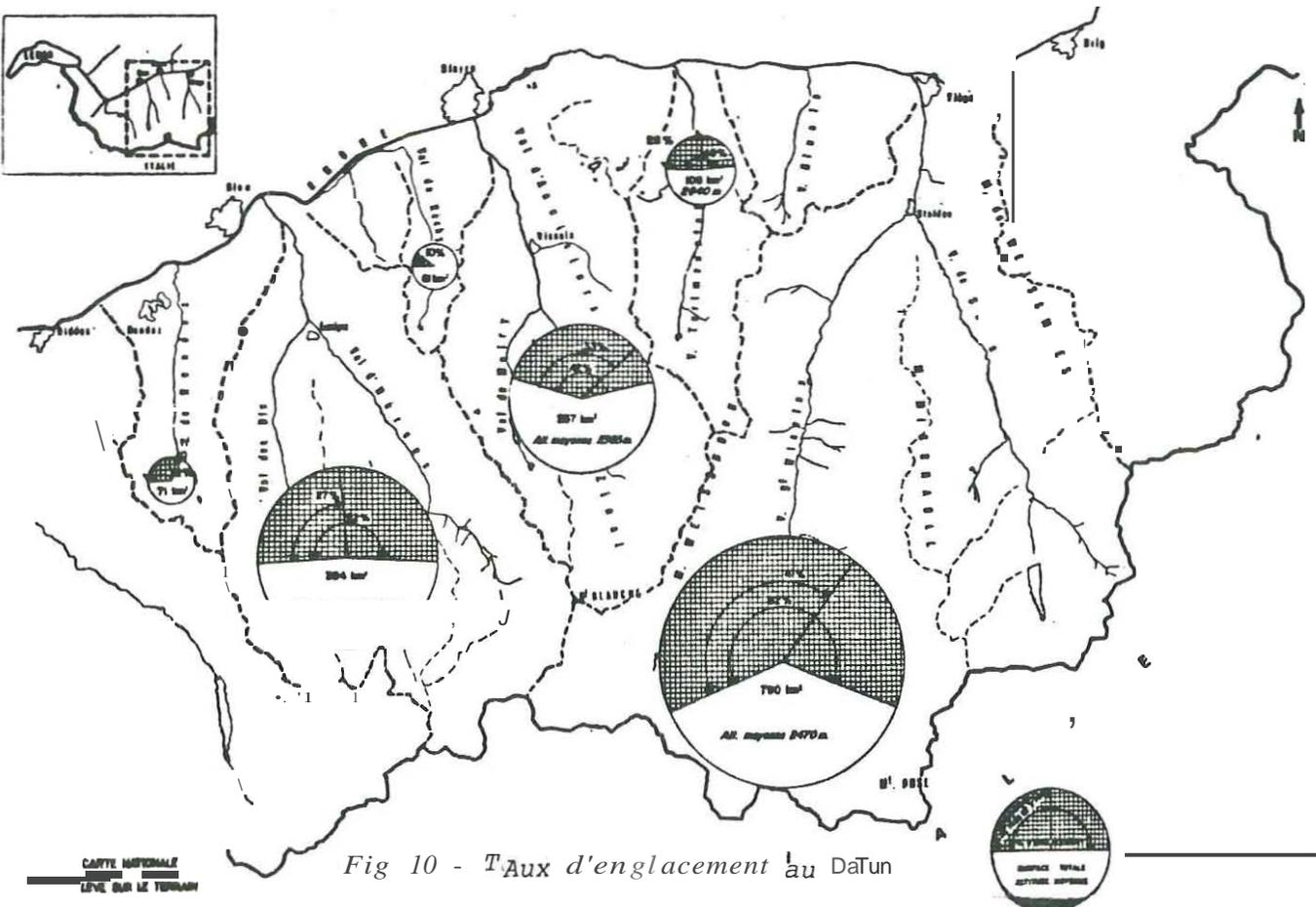


Fig 10 - Taux d'englacement au DaFun

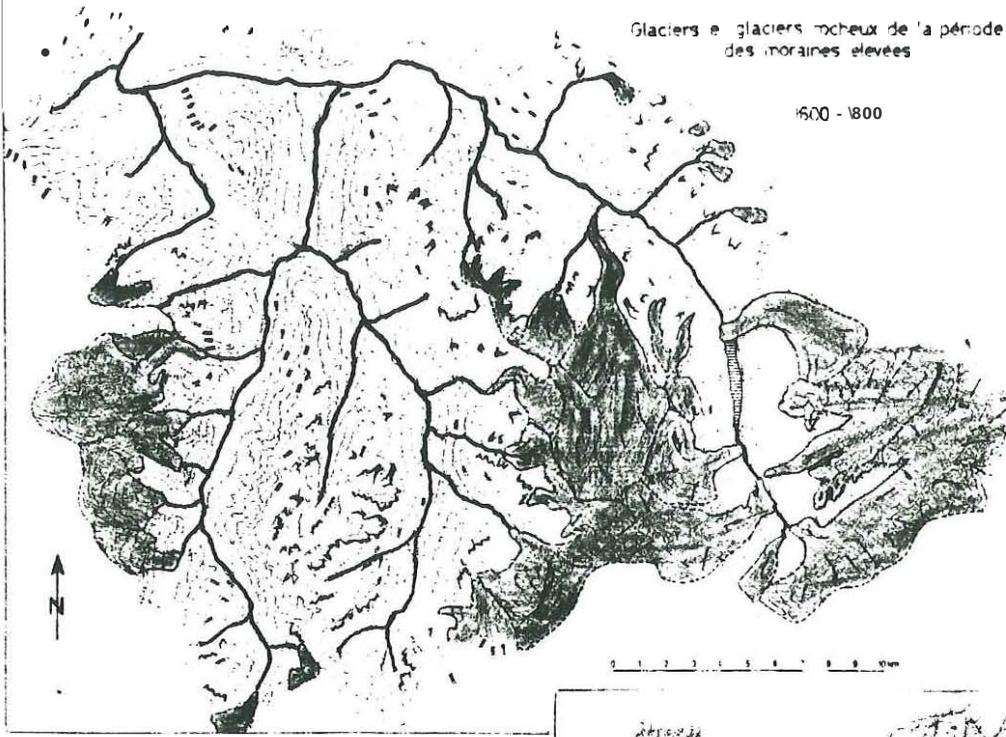


Fig 11

Carte paléogéographique des Drances du Valais
(d'après Burri, 1974)

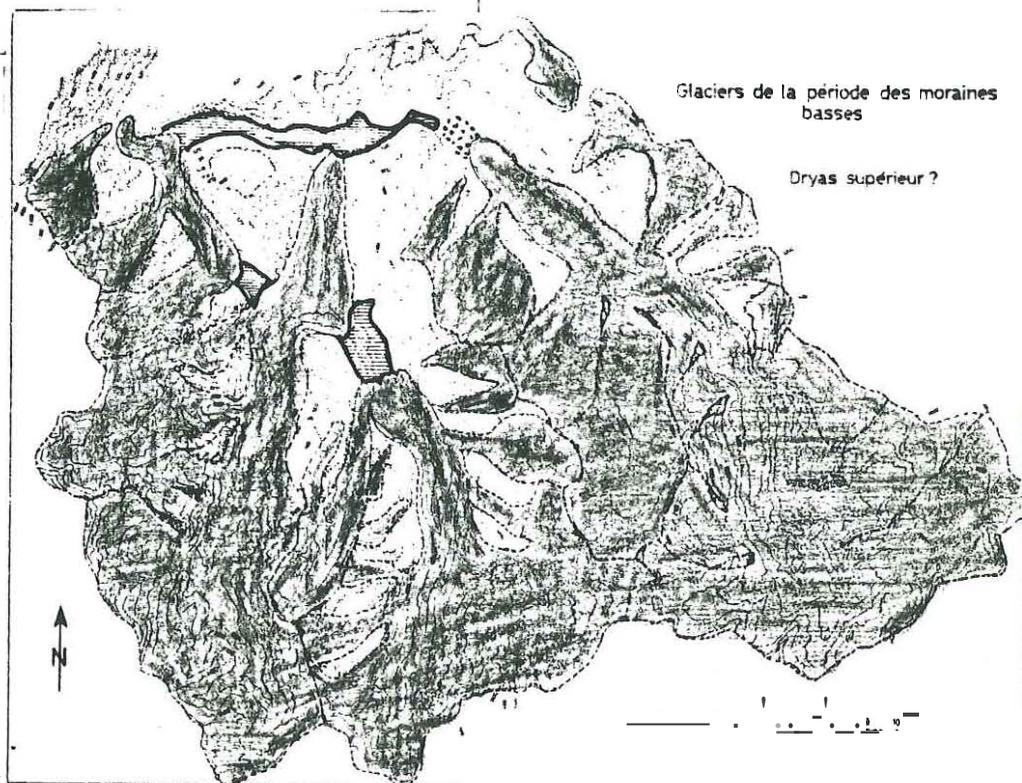


Fig 13

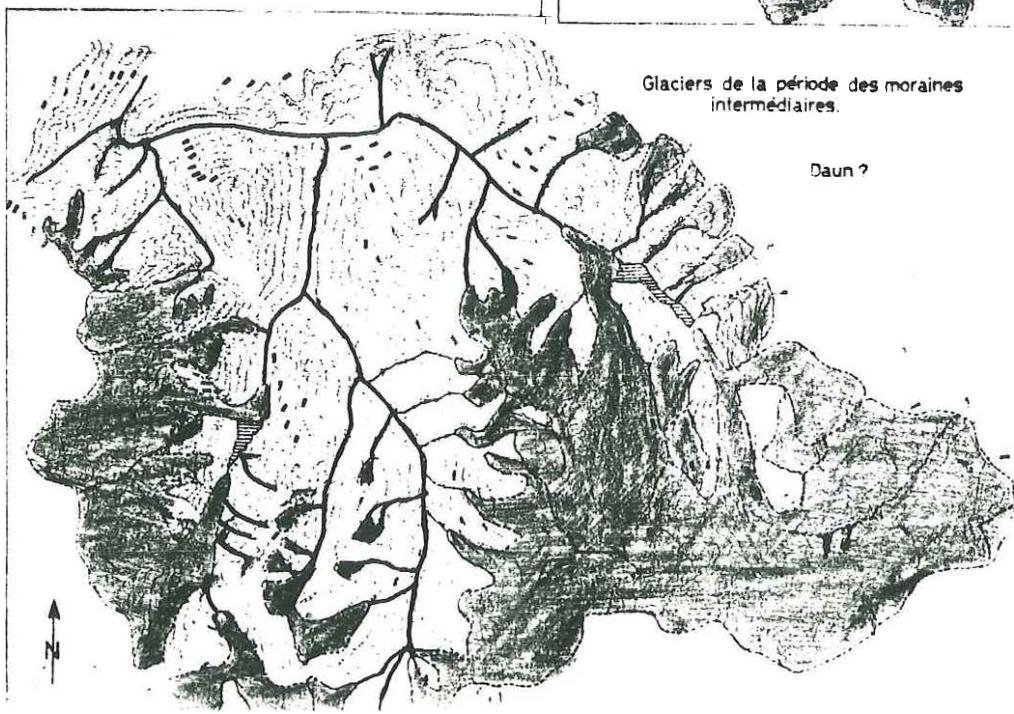


Fig 12



Fig 14 Etat des glaciers lors du stade de Fernau

Cartes paléogéographiques
de la vallée de Chamonix
(d'après Mayr, 1969, rectifié)

- limite à glaciers marquée par des
formations morainiques

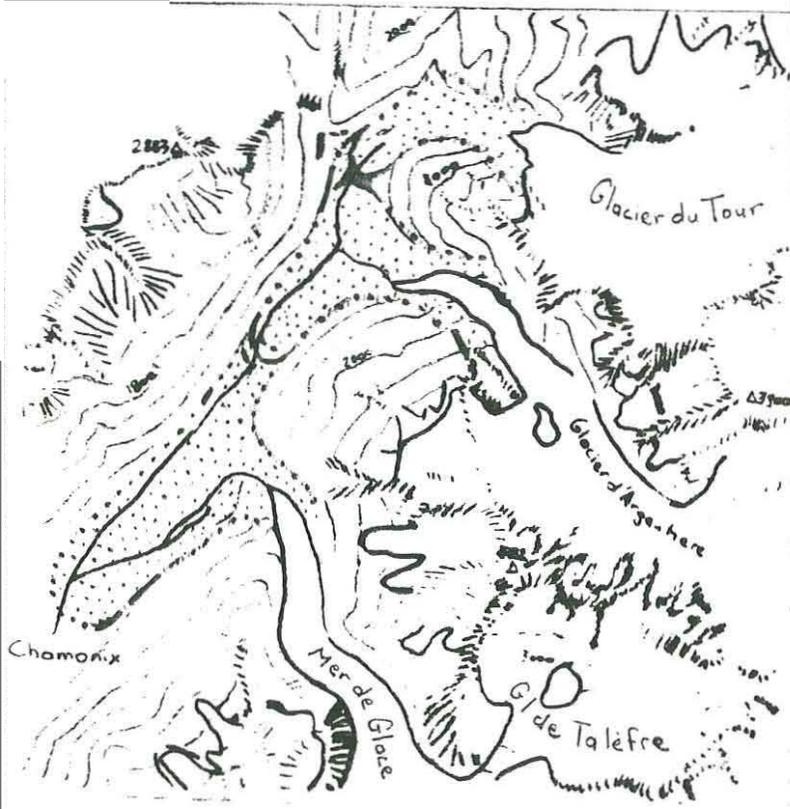
▬ limite supposée

1 Km



Fig 15 Etat des glaciers lors
du stade de Larstig

Fig 16 Etat des glaciers lors du
stade de l'Egesen



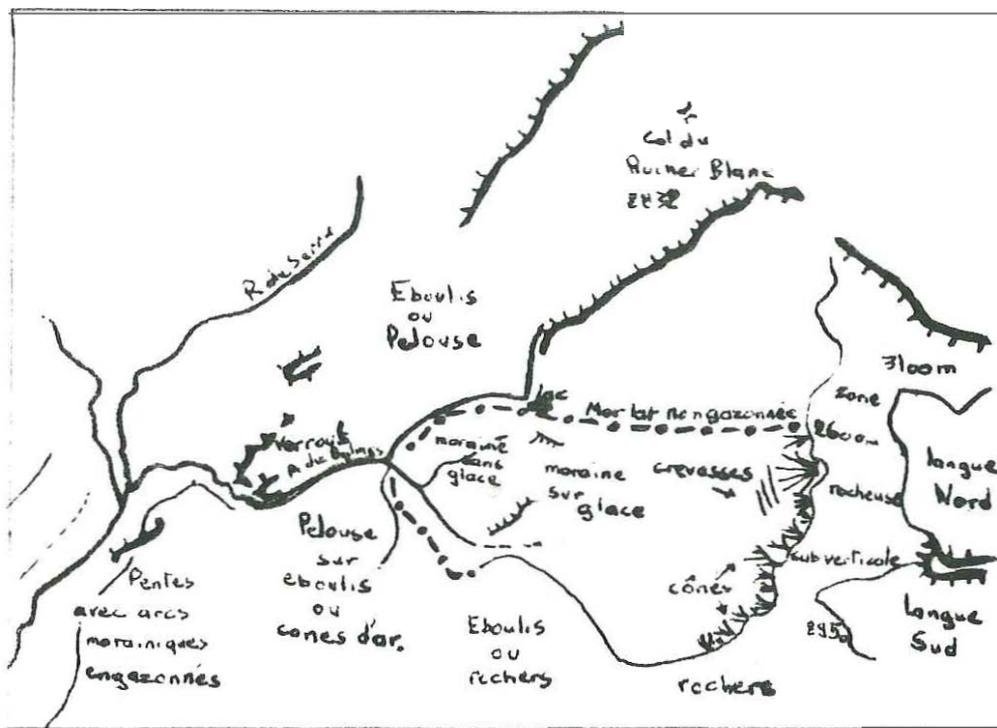
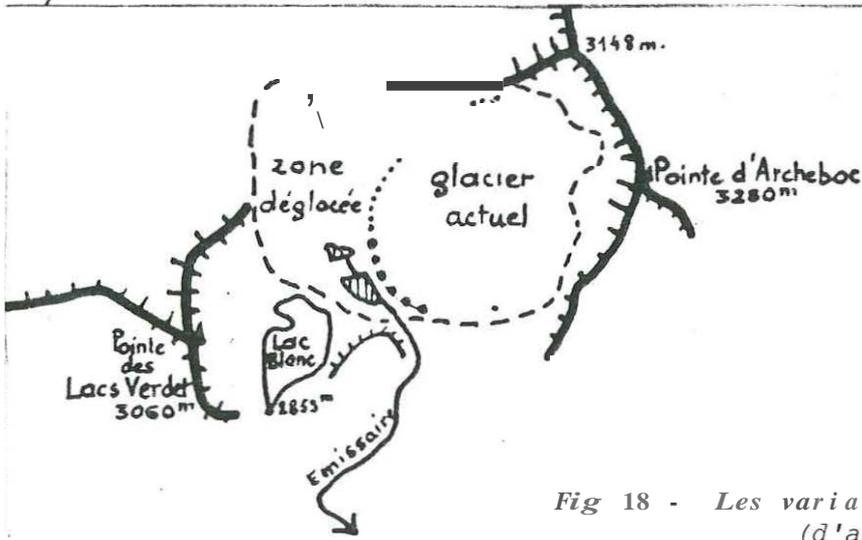


Fig 17 les formes glaciaires au voisinage du glacier des Balmes



limite du glacier d'Argentière (levées EM 1893-1903)
limites actuelles sur le terrain (Août 1968)
nappes d'eau nouvelles

Fig 18 - Les variations récentes du glacier d'Argentière (d'après Y. Bravard, 1969)

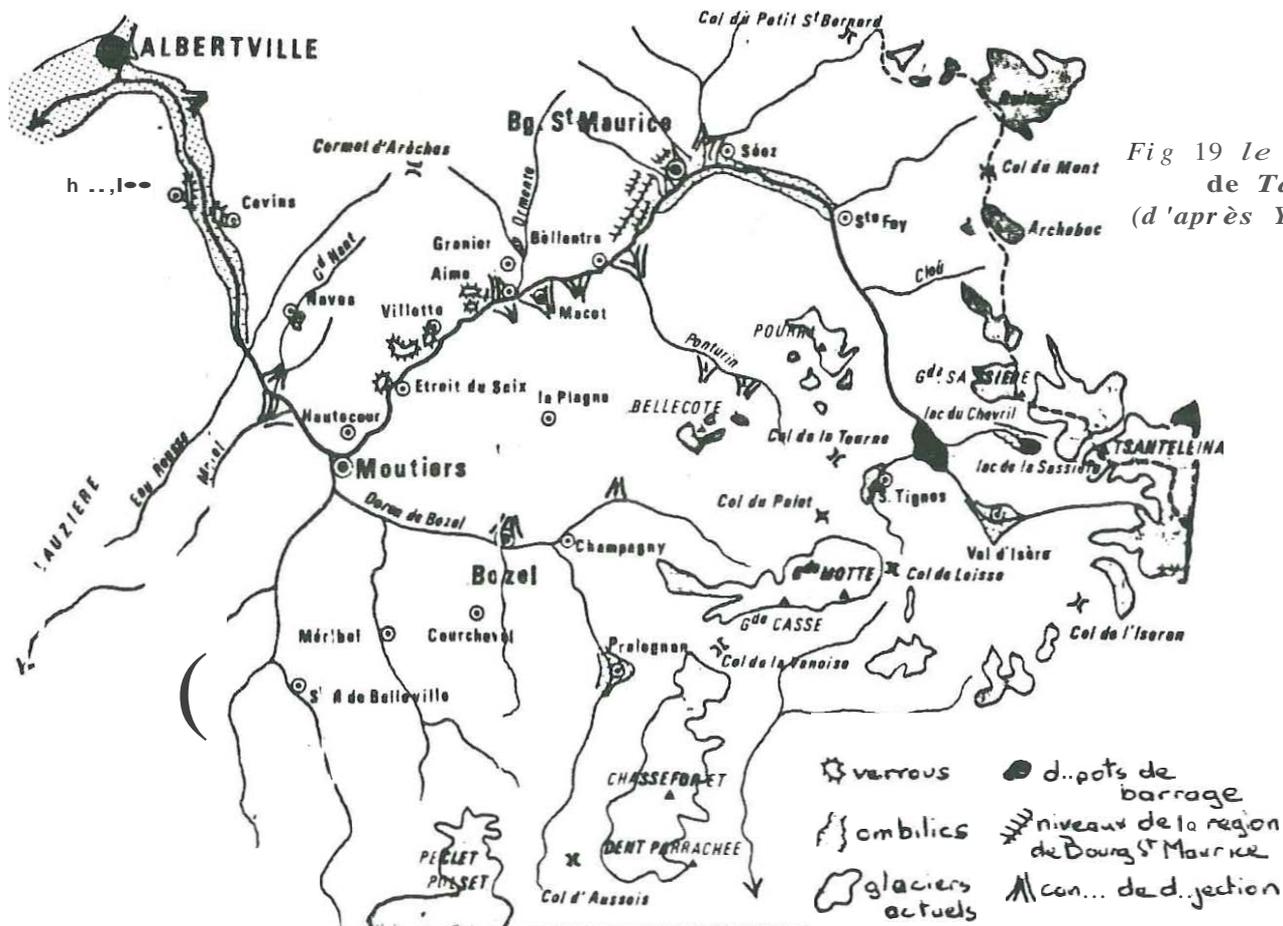


Fig 19 le Quaternaire de Tarentaise (d'après Y. Bravard, 1969)

D

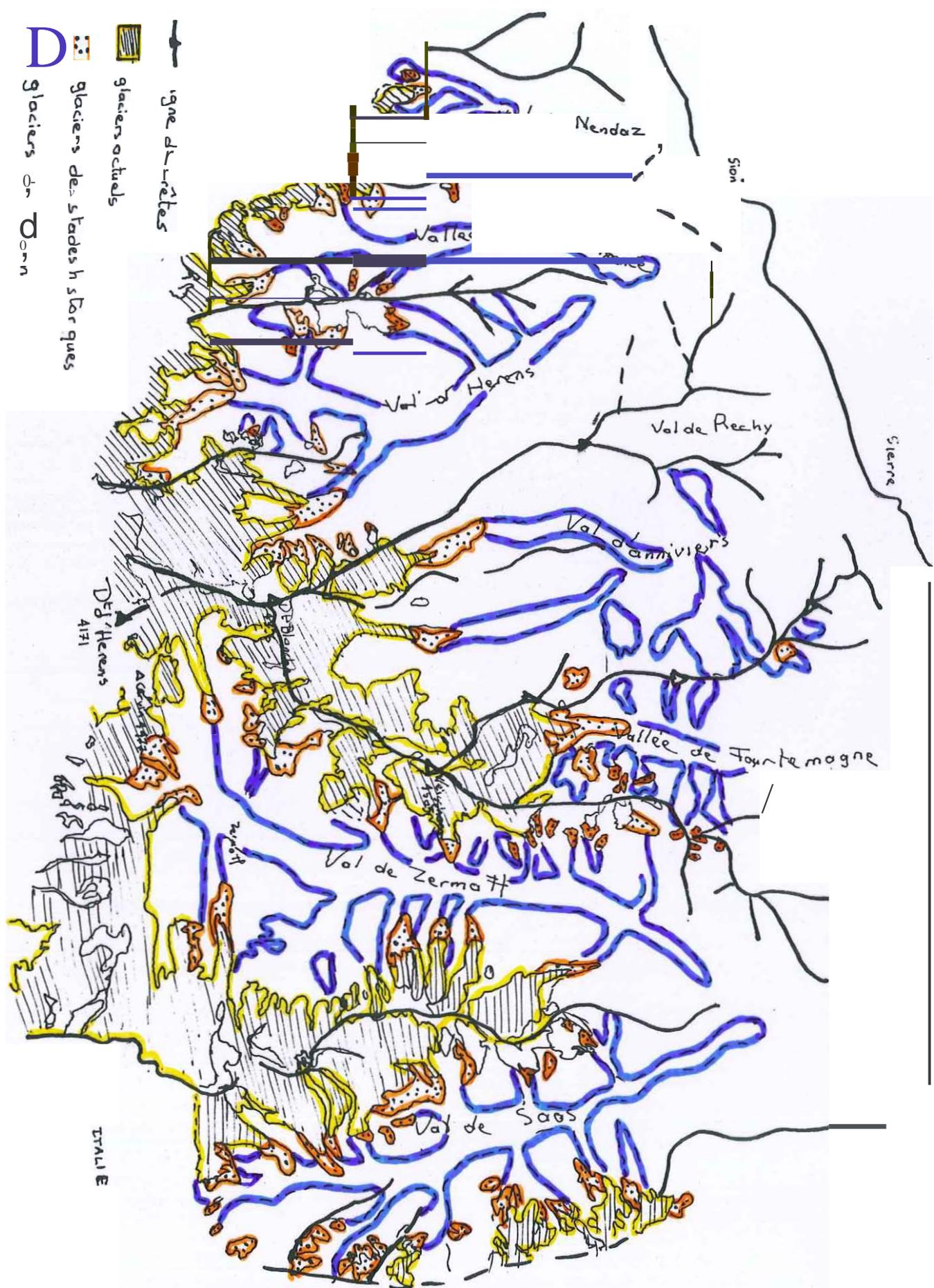
glaciers de Stades hors barques



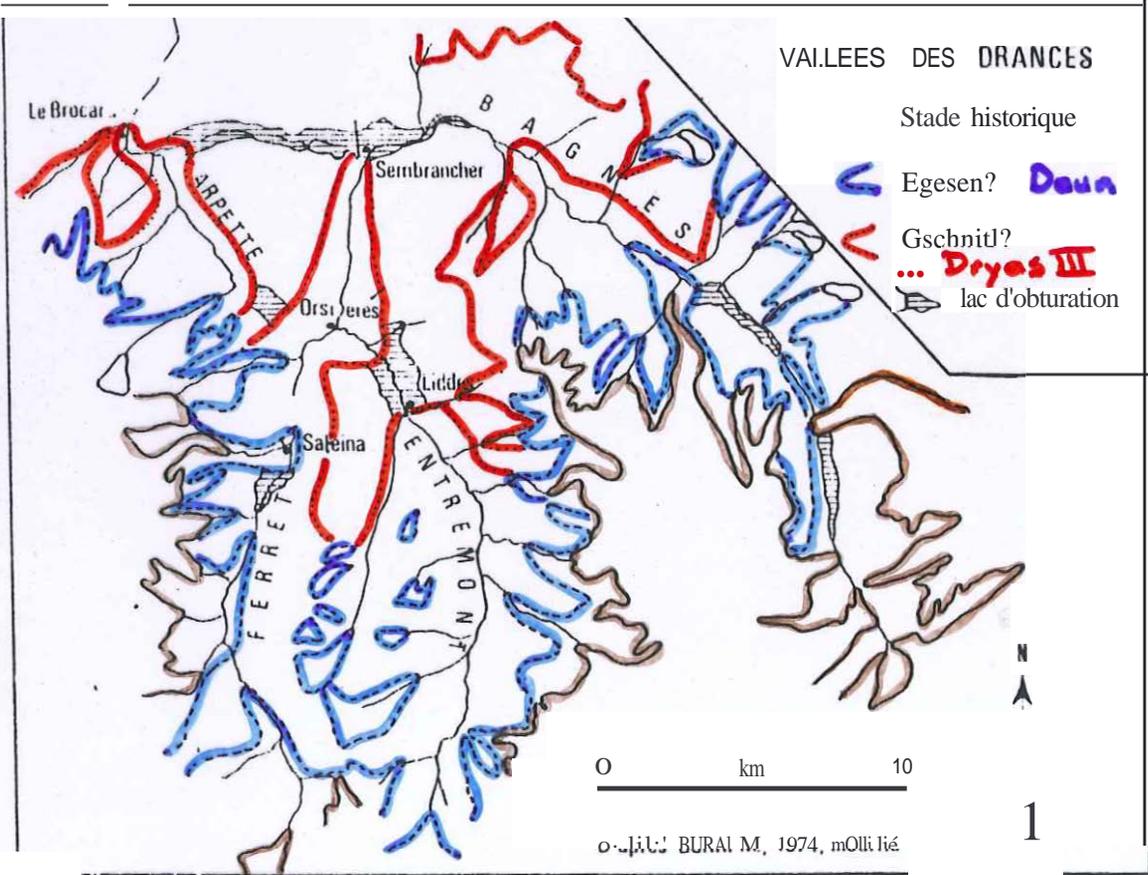
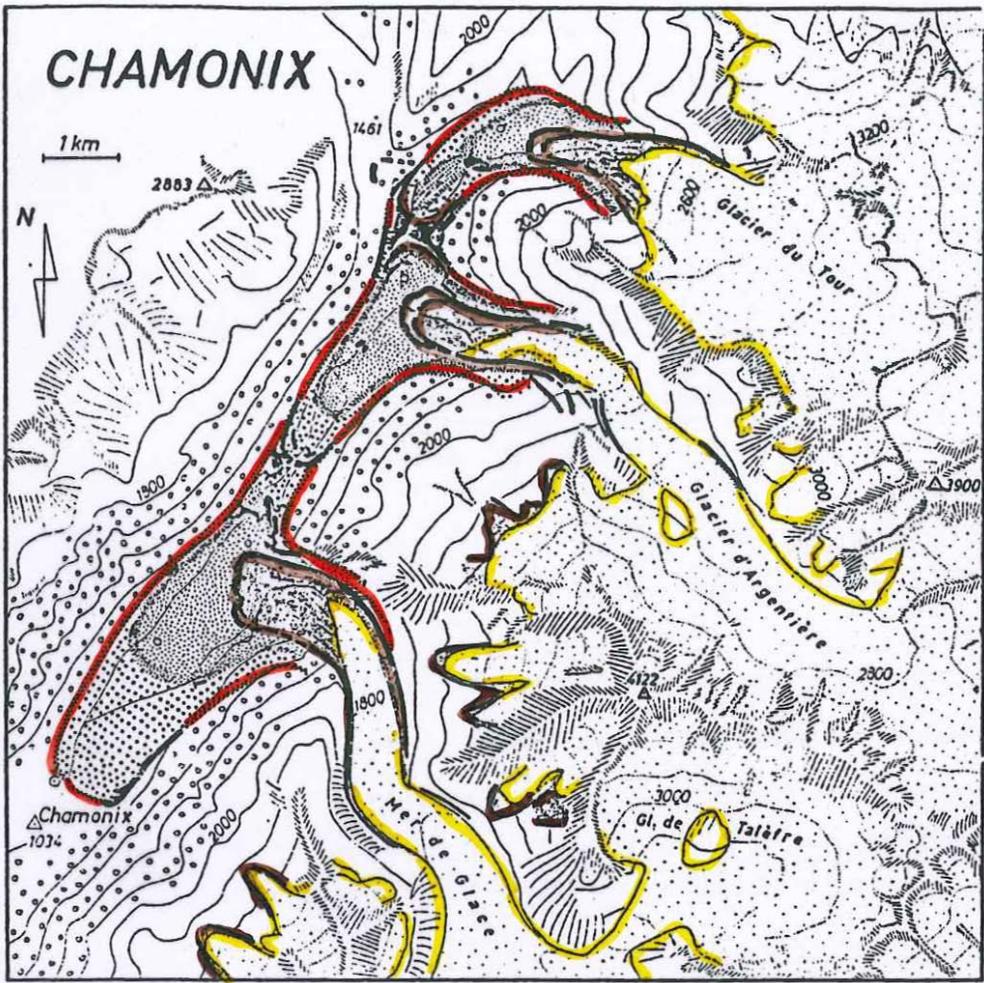
glaciers actuels



ligne de crêtes



TRAVAIL



- Stades glaciaires des vallées des Drances (Valais).
 Glacial stages in the Drances valleys (Valais).