

## MODALITÉS PALÉOCLIMATIQUES ET CHRONOLOGIQUES DE LA DÉGLACIATION WÜRMIENNE DANS LES ALPES FRANÇAISES DU SUD (Bassin durancien et Alpes de Haute-Provence)



par Maurice JORDA \*

### RÉSUMÉ

Les grandes vallées glaciaires des Alpes Françaises méridionales ont conservé les modelés et les dispositifs morpho-sédimentaires corrélatifs des principales étapes de la récession glaciaire würmienne. L'étude géomorphologique, lithostratigraphique et pédologique de ces héritages dont la chronologie est partiellement étayée par des datations  $C^{14}$  met en évidence l'ampleur de l'englacement régional au cours du Pléniglaciaire supérieur (post 30 000 BP) et l'existence d'une importante réavancée glaciaire tardive. Ces observations incitent à attribuer au Würm récent le maximum glaciaire würmien sud-alpin et à envisager une récession glaciaire en deux étapes séparées par une période interstadiare (« Interstade de la Bléone »).

**Mots-clés :** Alpes Françaises du Sud, Pléniglaciaire supérieur, déglaciation würmienne, maximum glaciaire würmien, interstade, stade de retrait, pédogénèse, paléoclimats, chronologie isotopique.

### ABSTRACT

A PALEOCLIMATIC AND CHRONOLOGICAL SCHEME FOR THE WÜRMIAN DEGLACIATION OF THE FRENCH SOUTHERN ALPS (Durance Basin and Provence Alps).

Within the major glaciated valleys of the French Southern Alps are preserved the patterns and morpho-sedimentary relationships of the deposits of the principal stages of recession of the Würmian glaciers. On the basis of geomorphological, lithostratigraphic and pedological studies of this glacial legacy, partially supported by radiocarbon dates, the extent of regional glaciation during the Upper Pleniglacial (post - 30 000 BP) and of an important late-glacial readvance have been reconstructed. It is concluded that the Würmian glacial maximum occurred during the late Würm in the French Southern Alps and that glacial recession occurred in two principal stages which were separated by an interstadial interval termed the « Bleone Interstadial ».

**Key-words :** French southern Alps, upper Pleniglacial, würmian déglaciation; würmian glacial maximum, interstadial, recession stage, pedogenesis, paléoclimates, isotopic chronology.

Depuis une vingtaine d'années de nombreux travaux ont été consacrés au glaciaire pléistocène de la moyenne Durance (Bonifay, 1967; Gidon *et al.*, 1969; Tiercelin, 1974, 1977; J. Gabert, 1982, 1984). Plus à l'Est le glaciaire intramontagnard préalpin a fait l'objet de nos propres recherches (Jorda, 1972; 1975; 1980) et de celles de Julian (1980) pour les Alpes Maritimes. L'ensemble de ces travaux permet de dresser une carte assez précise de l'englacement würmien régional à son apogée (fig. 1). Deux problèmes demeurent cependant en suspens : l'âge du maximum glaciaire et, corrélativement, le dérou-

lement chronologique de la déglaciation dont les principales étapes s'inscrivent dans le paysage sous la forme de dispositifs morphologiques frontaux ou latéraux remarquablement conservés.

L'étude qui suit examine l'organisation géomorphologique régionale de ces héritages. Elle propose un schéma chronologique de l'évolution glaciaire würmienne fondé sur divers arguments stratigraphiques et pédologiques et sur un ensemble de datations  $C^{14}$  qui concernent essentiellement la région préalpine.

\* Institut de Géographie Aix-en-Provence, Université Aix-Marseille II et UA 0 141. CNRS.

## 1. L'EXTENSION RÉGIONALE DE LA GLACIATION WÜRMIENNE

### 1.1. Glacière durancien et glacière préalpin de Haute-Provence

La répartition actuelle des modelés et dépôts glaciaires ou fluvioglaciaires met en évidence deux domaines paléogéographiques :

- *Un domaine septentrional ou durancien sensu stricto* largement englacé au Pléistocène supérieur. Ce domaine intéresse la haute Durance et le bassin de l'Ubaye. Il couvre plus à l'Ouest la marge septentrionale des Préalpes de Digne (bassins de diffluence de Seyne-les-Alpes et de Turriers) et le Gapençais et s'étend vers le Sud

le long de l'axe durancien jusqu'à proximité de Sisteron.

- *Un domaine paléogéographique méridional* qui se confond avec les Préalpes de Digne et du Haut Verdon. Des langues glaciaires divergentes nourries par les hauts massifs de l'Ubaye méridionale n'ont occupé ici que la partie amont des vallées de la Bléone, du Verdon et du Var dans les Alpes Maritimes.

### 1.2. Image de l'englacement würmien régional (fig. 1)

#### 1.2.1. Le puissant glacier de la moyenne Durance

Au débouché de l'Embrunais occidental le grand glacier issu de la haute Durance recevait le renfort



Fig. 1. — L'extension glaciaire würmienne dans les Alpes du Sud, Moyenne Durance et Haute-Provence.

1. Ligne de crête, escarpement. — 2. Lac. — 3. Principaux cirques glaciaires würmiens. — 4. Extension glaciaire du maximum würmien. — 5. Extension du stade I durancien (Rourebeau). — 6 et 7. Extension des stades IV et VI (Durance, Seyne-Turriers). — 8. Extension du stade néowürmien du Verdon (post 23 000 BP). — 9. Moraines du max. würmien durancien (Le Seuil, Bramefan). — 10. Vallum ou dispositif proglaciaire frontal conservé. — 11. Complexes glacio-lacustres et fluvioglaciaires du stade IV (Seyne, Turriers). — 12. Transfluence (Max. glaciaire ou stade I). — 13. Principales confluences glaciaires latérales. — 14. Principaux écoulements effluents ou marginaux. — A. Tourbière de Pelléautier; B. Terrasse néowürmienne de la Bléone : coupe du Baquin.

Fig. 1 — The extent of würmian glaciation in the French southern Alps (Durance basin and Provence Alps).

1. Crest line, escarpment. — 2. Lake basin. — 3. Main würmian glacial cirque. — 4. Maximum extension of würmian glaciation. — 5. Extension of stage I (Durancien-Rourebeau). — 6. Extension of stages IV and VI (Durance, Seyne-Turriers). — 8. Verdon valley : extension of the "neowürmian" stage. — 9. Glacial deposits of würmian maximum (Durance valley). — 10. Terminal moraines and proglacial deposits. — 11. Glacio-lacustrine and fluvioglacial complex of stage IV (Seyne-Turriers). — 12. Transfluence (glacial maximum). — 13. Main glacial confluence. — 14. Main proglacial or marginal channels (melt water channels). — A. Pelleautier peat bog. — B. Neowürmian terrace of the Bléone river : Baquin section.

de celui de l'Ubaye. A l'aval immédiat de la confluence le courant de glace se heurtait à l'obstacle orographique du dôme structural de Remollon (1 733 m). Une partie importante de la glace était canalisée par la vallée préglaciaire de la Durance profondément incisée dans le dôme et débordait latéralement au Sud dans les bassins de Seyne et de Turriers. Mais le courant principal empruntait, au Nord du dôme, la dépression périphérique marneuse du « Sillon de Gap » où le glacier émettait alors en rive droite deux diffluences : l'une vers la vallée du Drac par le Col Bayard (transfluence assez brève avec le glacier du Drac — Gidon *et al.*, 1969), l'autre vers le bassin du Buëch par le seuil de la Freissinouse (vallum morainique frontal de Montmaur dans la vallée du Petit Buëch).

A l'aval de la Freissinouse la langue glaciaire délimitée sur une quinzaine de kilomètres par les reliefs de bordure s'engageait vers le sud le long de l'axe durancien. En rive gauche elle parvenait à déborder modestement au Col de Blaux (1 093 m) vers le bassin du Sasse-Grand Vallon.

Au Sud du Monétier-Allemont où la Durance pénètre dans le vaste bassin de terres noires jurassiennes de Laragne les limites latérales du glacier würmien sont plus diffuses (placages morainiques en contrebas des dépôts rissiens plus altérés; chenaux marginaux ou proglaciaires (fig. 1)). L'éloignement des grands versants de bordure et le développement d'un paysage de collines marneuses et de glacis étagés largement ouvert aux influences climatiques méridionales ont favorisé ici un étalement et un aplatissement de la langue de glace dont le profil s'abaissait rapidement vers l'aval (Gidon *et al.*, 1969; J. Gabert, 1982).

Le glacier würmien venait s'achever enfin à 4 km au Nord de Sisteron où il a abandonné l'épandage morainique de Plan Roman et du Seuil (Tiercelin, 1977). Le célèbre amphithéâtre morainique du Poët-Rourebeau, situé en retrait, appartient ainsi à un épisode plus récent de réavancée glaciaire relative caractérisée sans doute par plusieurs oscillations de faible amplitude. Rappelons enfin qu'une phase glaciaire würmienne antérieure a probablement affecté la vallée de la moyenne Durance. Elle est mise en évidence par la présence de moraines (région de Thèze, J. Gabert, 1984) à la base de la terrasse proglaciaire dite du « *Poudingue de la Durance* » transgressée par les dépôts glaciaires du maximum würmien à l'aval du Monétier-Allemont.

### 1.2.2. *Le glacier würmien préalpin* (fig. 1)

Les glaciers pléistocènes des bassins du Var, du Verdon et de la Bléone se sont développés dans un contexte original. Pourvus à l'amont de zones d'alimentation relativement modestes ils se rédui-

saient rapidement à l'aval à des langues glaciaires divergentes, d'orientation méridienne, isolées au sein d'un domaine de moyennes montagnes entièrement dominées alors par les processus périglaciaires et cryonivaux.

Le glacier würmien du Verdon long d'une quarantaine de kilomètres bénéficiait des conditions d'alimentation les plus favorables liées à la forte altitude moyenne du haut bassin et au renfort vers l'aval d'importants glaciers affluents. La langue glaciaire issue de la région d'Allos emplissait la Combe marneuse de Beauvezer et diffusait vers l'Ouest dans la Combe de Thorame où elle rejoignait le modeste glacier de l'Issole (bref épisode de transfluence). A l'aval de Thorame, le long du Verdon, le courant de glace amaigri par la diffluence s'engageait dans la gorge de Font Gaillarde et venait s'achever au niveau du Plan du Lys (Jorda, 1975).

L'extension würmienne du glacier de la Bléone pose plus de problèmes. Les seuls dépôts morainiques conservés se rencontrent dans la haute vallée (région de Prads) et appartiennent aux deux dernières périodes glaciaires. Ils sont très souvent remaniés dans les formations de pente mais les moraines würmiennes se différencient assez bien cependant par l'abondance et la fraîcheur de leur matériel. Les plus élevées d'entre elles permettent de situer approximativement le front glaciaire würmien au niveau de la cluse amont de Blégiers.

Insérée entre les bassins du Verdon et de la Bléone la haute vallée de l'Asse dont les crêtes dépassent rarement 2 000 mètres n'a pas été englacée au Quaternaire. Par contre de petits appareils glaciaires de cirques se sont développés en ubac dans les massifs du Cheval Blanc (2 323 m) à l'Est de Digne et des Monges (2 115 m) à l'Est de Sisteron.

### 1.3. Conclusions

La figure 1 met bien en évidence les deux modèles d'englacement sud-alpins : *le modèle durancien* de style déjà dauphinois; *le modèle préalpin intra-montagnard* qui ménage une transition avec le système des grandes vallées glaciaires des Alpes Maritimes (Tinée, Vésubie — Julian, 1980).

L'ampleur de l'englacement würmien de la moyenne Durance apparaît clairement dans le Gapençais où le dôme de Remollon était presque entièrement submergé (Jorda, 1972) et le Sillon de Gap ennoyé sous plusieurs centaines de mètres de glace (Gidon *et al.*, 1969). La phase de plénitude glaciaire a duré vraisemblablement assez longtemps comme en témoigne l'importance des écoulements effluents des cols de Maure, de Sarraut et de Blaux en rive gauche qui ont contribué au façonnement würmien des vallées collectrices du haut Bès et du Grand Vallon (fig. 1).

Comparativement l'englacement des vallées préalpines se révèle bien modeste. Son extension a été largement tributaire du relief préglaciaire et en particulier de la profondeur et de l'étroitesse des vallées qui ont permis aux langues de glace de progresser assez loin de leur stricte zone d'alimentation.

## 2. LES ÉTAPES MAJEURES DE LA RÉCESSION GLACIAIRE SUD-ALPINE

En 1969, Gidon et Montjuvent ont défini morphologiquement les principaux épisodes ou « stades » de la régression glaciaire würmienne en moyenne Durance. A la suite de ces auteurs nous avons appliqué une méthode d'analyse sensiblement identique au domaine glaciaire würmien intramontagnard mais en accordant une plus grande attention aux caractéristiques stratigraphiques, sédimentologiques et pédologiques des dépôts (Jorda, 1972; 1975; 1980).

### 2.1. Chronologie relative de la récession glaciaire durancienne

#### 2.1.1. Un secteur-clé : le Sillon de Gap

Gidon et Montjuvent ont attribué les dispositifs morainiques latéraux étagés du Sillon de Gap à six « stades » séparés les uns des autres par des talus ou rebords d'érosion qui laissent souvent affleurer la roche marneuse en place.

Le stade le plus ancien est représenté par les *moraines des Brunets* (1 400 m) qui dominent à l'ouest le Col Bayard. Ces moraines se relient de manière discontinue au vallum de Montmaur dans la vallée du Petit Buëch et correspondent vraisemblablement à l'aval à l'amphithéâtre du Poët-Rourebeau (fig. 1).

Les deux stades suivants (II et III) dits du « *Col Bayard* » et « *de Chauvet* » correspondent à une importante rétraction de l'englacement. Le glacier n'emprunte plus l'échancrure du Col Bayard mais il déborde encore largement vers le Petit Buëch par le seuil de la Freissinouse. La langue glaciaire du stade III devait s'achever au niveau de Tallard dans la vallée de la Durance. Elle est à l'origine des esquisses de vallums qui bordent à l'ouest et au sud le secteur de la Freissinouse et le petit ombilic de Pelléautier.

Les trois derniers stades enfin (*Stades des Manes, des Bumats et de Romette*) présentent des caractères originaux et des liens de parenté :

- Les fronts régressifs se succèdent assez rapidement entre Tallard et Gap où les vallums des stades IV et V sont assez bien conservés.
- Les dispositifs latéraux de chaque stade, remarquablement continus sur la rive droite, délimitent désormais une langue de glace qui ne déborde plus du Sillon de Gap. Seul le stade IV des Manes se hisse encore au niveau du seuil de la Freissinouse (écoulements effluents vers le Buëch).

Le dernier stade du Sillon de Gap venait s'achever au sud de la ville mais son vallum n'a pas été conservé (stade VI ou « *de Romette* »).

#### 2.1.2. Le glacier diffluent de Seyne-les-Alpes-Turriers

Le glacier durancien a envahi entièrement les bassins hydrographiques de la Blanche de Seyne et du Torrent de Clapouse (Turriers) affluents de la Durance à l'aval de Serre Ponçon. Lors de sa régression le glacier diffluent a abandonné progressivement la partie amont puis l'ensemble des deux dépressions tout en continuant à obstruer tardivement leur secteur aval. Cette évolution est à l'origine de dispositifs géomorphologiques marginaux plus variés qu'en moyenne Durance et que nous avons analysés dans une publication antérieure (Jorda, 1972).

Beaucoup plus étendu que celui de Turriers le bassin de Seyne a favorisé le développement et la conservation des modelés d'érosion et d'accumulation glaciaires et juxtaglaciaires. Ces héritages mettent en évidence quatre stades qui s'inscrivent de manière plus discrète dans le bassin de Turriers.

Les modelés marginaux liés au stade le plus ancien (*stade I des Condamines*) sont situés légèrement en retrait de placages discontinus de moraines fraîches à gros blocs de grès, de calcaires ou de roches vertes d'origine interne (haute Ubaye) qui jalonnent la limite diffuse du maximum würmien (même phénomène qu'en moyenne Durance). Au cours de ce stade les deux bassins étaient ennoyés sous une même nappe de glace d'où n'émergeaient que de rares sommets (fig. 1). Les deux stades suivants correspondent à la phase majeure de retrait qui aboutit à la bipartition du glacier diffluent, l'englacement du bassin de Seyne demeurant prédominant. Le front du dernier stade enfin (stade IV ou « *du col Saint-Jean* ») s'établit sur la bordure septentrionale des deux bassins (fig. 1). Ce stade est remarquable par l'ampleur des formes d'accumulation auxquelles il a donné naissance et qui évoquent, bien plus qu'un simple phénomène de stationnement, une phase indépendante de réavancée glaciaire. La limite du glacier est soulignée au nord de Seyne par l'amphithéâtre morainique du Col Saint-

Jean (1 333 m). Elle est jalonnée plus à l'ouest par les bouchons morainiques associés à des dépôts glacio-lacustres d'obturation qui engorgent la basse vallée de la Blanche à l'aval de Sélonnet et celle du torrent de Clapouse au pied du village de Bellaffaire (fig. 1). Au nord-ouest enfin, dans la vallée de la Durance, la limite la plus occidentale du stade du Col Saint-Jean correspond, à l'amont de Tallard, à des cordons morainiques et des chenaux marginaux qui dominent la rive gauche de la rivière aux hameaux des Tourniaires et des Perriers. Ce dispositif est situé une centaine de mètres en contrebas des moraines du stade III du Sillon de Gap (stade de Chauvet) conservées immédiatement au Nord de part et d'autre de la vallée de la Luye. On en conclut que le stade du Col Saint-Jean est plus récent que celui de Chauvet et correspond probablement au stade IV du Sillon de Gap. Ceci nous conduit à abandonner l'hypothèse (Gidon *et al.*, 1969) d'une déglaciation précoce de la vallée de la Durance à l'aval de Serre-Ponçon.

## 2.1. Conclusions

En moyenne Durance, l'étude géomorphologique des héritages glaciaires et fluvioglaciaires würmiens qui n'ont pas subi dans l'ensemble de remaniements importants, met clairement en évidence les principales étapes de l'évolution glaciaire « post-apogéique ».

La répartition et l'étagement des dispositifs morphosédimentaires successifs permettent de différencier, en terme de chronologie relative, *les stades les plus anciens* qui jalonnent une période majeure et apparemment homogène de rétraction de l'englacement (fin des diffluentes; absence de systèmes morainiques frontaux morphologiquement définis) et *les stades plus récents* dont les fronts rapprochés et bien individualisés s'inscrivent dans un mouvement beaucoup plus saccadé. Doit-on attribuer ce phénomène à une phase de piétinement de l'appareil glaciaire ou faut-il y voir la conséquence d'une réavancée glaciaire dont paraît témoigner le stade du Col Saint-Jean ?

## 2.2. La déglaciation des vallées préalpines

Les langues de glaces préalpines localisées dans des vallées profondes et pourvues de zones d'alimentation modestes ont enregistré rapidement et vigoureusement les modifications paléoclimatiques responsables de la déglaciation. Leur évolution apparaît en effet beaucoup plus schématique et tranchée que celle de leur homologue durancienne.

Dans la vallée du Verdon quatre stades s'individualisent morphologiquement à l'aval d'Allos

(Jorda, 1975). Ils sont à l'origine de « glacis » ou banquettes détritiques d'obturation latérale étagés et tronçonnés par les ravins actuels. La couverture de ces niveaux associe des placages ou bourrages morainiques à des apports torrentiels des versants avec localement l'esquisse de chenaux marginaux d'eau de fonte.

Les dispositifs juxtaglaciaires des deux premiers stades sont bien conservés sur les versants de la combe de Thorame (diffluence vers la vallée de l'Issole). Lors du stade le plus ancien le glacier s'avancé dans la vallée du Verdon jusqu'à proximité de Plan de Lys où prend naissance la terrasse fluvioglaciaire würmienne principale largement développée à l'aval dans le bassin de Saint-André (Jorda, 1975).

Le troisième stade (« *stade de Thorame* ») est le mieux défini géomorphologiquement. Il correspond à une langue de glace dont le profil peut être aisément reconstitué depuis la région d'Allos et qui venait s'achever au débouché de la cluse de Thorame Haute où se localise son dispositif morainique frontal (fig. 1).

Ce dernier paraît résulter d'une importante réavancée glaciaire. Il comporte en effet une accumulation morainique à gros blocs qui passe rapidement à l'aval à une nappe fluvioglaciaire formant terrasse. Celle-ci se poursuit vers l'aval jusqu'au bassin de Saint-André et en contrebas de la nappe fluvioglaciaire principale.

Un dernier stade est responsable du bouchon morainique de Colmars-les-Alpes (fig. 1). Il donne naissance à une très basse terrasse proglaciaire qui disparaît rapidement vers l'aval sous des cônes torrentiels tardi- et postglaciaires.

On notera que les deux derniers stades présentent des analogies avec les stades les plus tardifs du Sillon de Gap. Ils succèdent comme eux à une importante période de rétraction de l'englacement. Leurs fronts rapprochés et bien conservés témoignent d'un certain « piétinement » de la langue de glace et l'un d'eux au moins — celui de Thorame — suggère une importante récurrence glaciaire.

Dans la vallée de la Bléone le premier stade bien individualisé est celui de Prads (fig. 1). Il est souligné en rive gauche de la rivière par une banquette continue, d'altitude relative 50 mètres, recouverte de moraines qui passent rapidement à une nappe proglaciaire à gros blocs. Le dispositif est ainsi analogue à celui du stade de Thorame Haute. A l'aval de Prads la nappe fluvioglaciaire est enfouie un moment sous les grands éboulis de la Rencure. Elle réapparaît en rive droite dans la combe de Blégiers, puis sous la forme de lambeaux isolés que l'on suit jusqu'à proximité de Digne (bassin de Marcoux) où l'épandage à gros blocs constitue la

partie supérieure de la terrasse würmienne principale de la Bléone.

Un deuxième stade correspond, à l'amont de Prads, au bouchon morainique du secteur des Eaux Chaudes associé à des dépôts d'obturation latérale et à des chenaux d'écoulement d'eaux de fonte. Au-delà de ce site la haute vallée n'a pas conservé les traces géomorphologiques de stades ultérieurs à l'exception des cordons morainiques tardiglaciaires qui encombrant les cirques.

### 2.3. Conclusions. La signification dynamique et paléoclimatique des « stades glaciaires » würmiens

La récession glaciaire würmienne sud-alpine apparaît globalement comme un phénomène discontinu, jalonné d'épisodes de stationnement plus ou moins prolongés (notion de « stades de retrait » sensu stricto). Cette évolution régressive saccadée résulte probablement de variations d'assez longue durée des paramètres climatiques — en particulier les précipitations — qui ont influé sur le comportement des appareils glaciaires sans pour autant remettre en cause la tendance dominante à la récession. Dans ce contexte le nombre variable de stades qui caractérise les divers appareils glaciaires résulte sans doute des conditions spécifiques et parfois même très locales de leur englacement. Tout ceci rend quelque peu illusoire la recherche d'un scénario régional homogène de la déglaciation fondé uniquement sur des critères géomorphologiques.

D'autres stades cependant revêtent semble-t-il une signification paléoclimatique différente. Ils sont à l'origine dans chaque vallée de systèmes morainiques frontaux bien dessinés, situés nettement en retrait des moraines du maximum würmien et associés le plus souvent à des nappes proglaciaires qui se développent largement vers l'aval : stades de Prads et de Thorame Haute, stade du Col Saint-Jean équivalent présumé du stade IV ou « des Manes » du sillon de Gap. Ces dispositifs marquent une rupture ou un changement du rythme de la « déglaciation ». Ils suggèrent l'hypothèse d'une récurrence glaciaire liée à un renversement de la tendance paléoclimatique suffisamment important, à priori, pour avoir affecté au même moment l'ensemble des appareils glaciaires.

## 3. ESSAI D'INTERPRÉTATION CHRONOLOGIQUE DE LA « DÉGLACIATION » WÜRMIENNE SUD-ALPINE

Les données stratigraphiques les plus importantes concernent les bassins de la Bléone et du Verdon qui ont fourni les seules datations isotopiques C14 dont on dispose dans les complexes glaciaires et fluvioglaciaires würmiens des Alpes du Sud. Le tableau I résume nos principaux acquis en domaine préalpin et propose une corrélation encore bien incertaine avec l'évolution glaciaire de la moyenne Durance. Nous avons indiqué sur ce tableau — et à titre de simple rappel — les chronozones et les « Interstades » le plus souvent évoqués en Europe occidentale ou méridionale.

### 3.1. Le modèle chronologique préalpin

Dans le bassin de Marcoux, à l'amont de Digne, les coupes de la terrasse würmienne principale de la Bléone qui se poursuit vers l'aval jusqu'à la confluence avec la Durance, révèlent une stratigraphie complexe caractérisée par la superposition de deux nappes alluviales séparées par un paléosol ou une discordance de ravinement. La coupe de référence est celle du Baquin située en rive droite de la rivière (Jorda et Delibrias, 1981).

#### 3.1.1. Les enseignements stratigraphiques et paléoclimatiques de la coupe du Baquin (fig. 2)

Le complexe alluvial est constitué à la base par une formation caillouteuse hétérométrique dont le bed-rock est situé au niveau du lit majeur actuel de la Bléone. Le matériel présente les caractéristiques d'un dépôt fluviatile de phase froide dont le faciès est, par ailleurs, assez proche de celui des épandages fluvioglaciaires de la haute vallée. Vers le haut et latéralement les apports caillouteux se diluent dans une nappe limoneuse épaisse d'une dizaine de mètres et affectée par des phénomènes d'hydromorphie et une importante migration verticale des carbonates (pseudomycelium, concrétions calcaires ou ferrugineuses). Ces derniers phénomènes vont de pair avec la présence dans les limons d'une malacofaune forestière (détermination Dubar) qui témoigne d'une amélioration du contexte paléoclimatique et du développement d'une ripisilve au pied d'un versant probablement arboré.

La séquence alluviale s'achève par une phase de pédogénèse soulignée par les vestiges d'un Paléosol brun (7,5 YR 5/6) à peu près totalement décarbonaté. Cette pédogénèse dont on retrouve l'empreinte dans de nombreuses coupes de la région (Jorda et

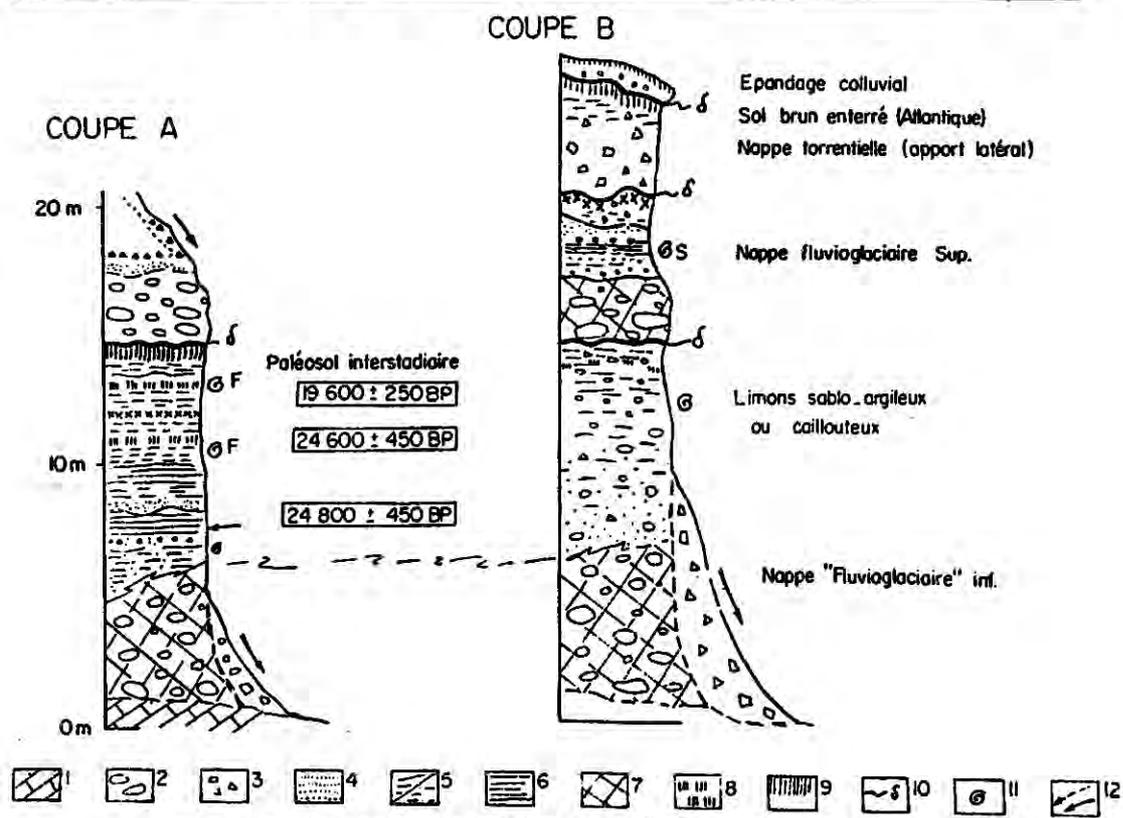
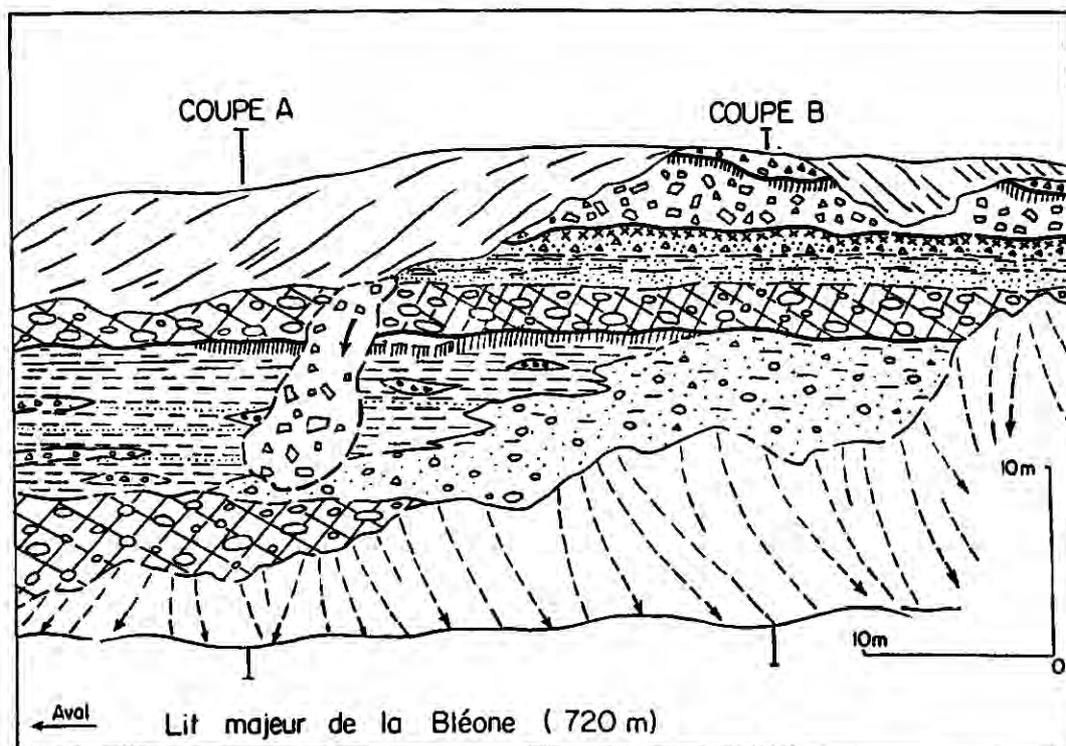


Fig. 2. — Terrasse würmienne de la Bléone, Coupe du Baquin - bassin de Marcoux.

1. Substratum calcaire (Lias). — 2. Nappe alluviale caillouteuse (faciès fluvio-glaciaire). — 3. Nappe torrentielle (apport latéral). — 4. Niveaux sableux. — 5. Limons et limons sableux. — 6. Limons argileux. — 7. Niveau cimenté par CaCO<sub>3</sub>. — 8. Horizon hydromorphe oxydé. — 9. Sol, paléosol, sol enterré. — 10. Discordance stratigraphique. — 11. Malacofaune (F : forestière; S : steppique). — 12. Ensemble glissé ou éboulis.

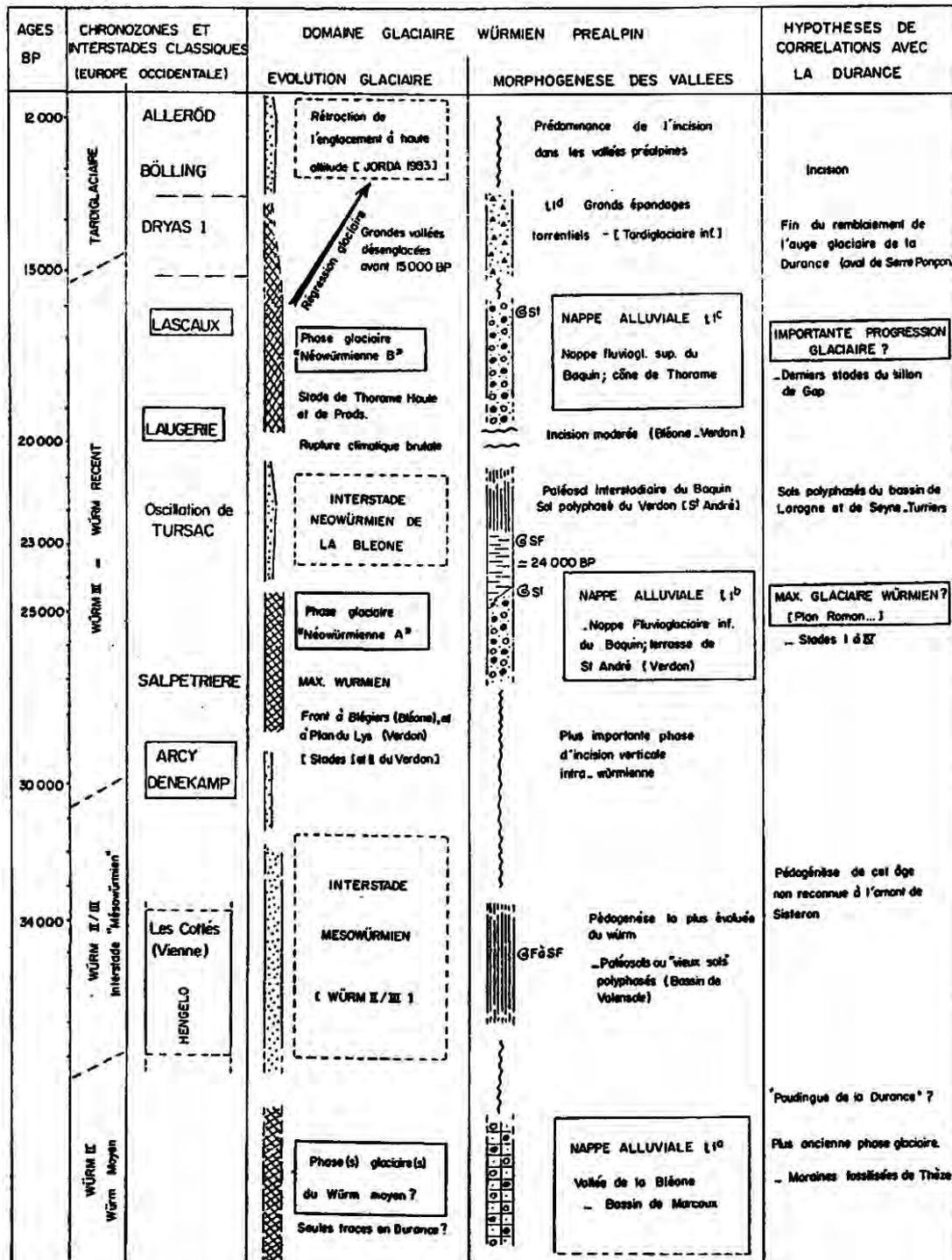
Fig. 2. — Lower würmian terrace of the Bléone river. Baquin section.

1. Bed-rock. — 2. Fluvio-glacial coarse deposits. — 3. Torrential deposits. — 4. Sandy level. — 5. Silts and sandy silts. — 6. Clayey silts. — 7. Calcareous accumulation. — 8. Hydromorphic and oxydized horizon. — 9. Paleosol, polyphase soil. — 10. Stratigraphical inconformity, erosional contact. — 11. Molluscs : F : Closed forest species; S.F. : Woodland species; S. Grassland and xerophilous species.

**Tableau I. — La glaciation würmienne dans les Alpes du Sud et son évolution. Essai de corrélation régionale et propositions chronologiques.**  
 1. Phase glaciaire würmienne. — 2. Phase interstadiaire ou tempérée. — 3. Conglomérat à matériel fluvioglaciaire (« Poudingue de la Durance »). — 4. Nappe fluvioglaciaire. — 5. Epandage caillouteux torrentiel. — 6. Alluvions ou colluvions limoneuses. — 7. Sol enterré, paléosol, « vieux sol » polyphasé. — 8. Prédominance de l'incision verticale des talwegs. — 9. Discontinuité de ravinement intraformationnelle ou non-dépôt. — 10. Malacofaune : F. Forestière; S.F. : Semi-forestière; St. : Steppique.

**Tableau I. — Evolution of the würmian glaciation in the Southern Alps. Correlations and chronological hypothesis.**

1. Würmian glacial phase. — 2. Interstadial and temperate phase. — 3. Fluvioglacial conglomerate ("Poudingue de la Durance"). — 4. Fluvioglacial deposits. — 5. Torrential deposits. — 6. Silty alluvial and colluvial deposits. — 7. Paleosol. — 8. Main fluvial incision period. — 9. Erosional discontinuity or sedimentary lack. — 10. Molluscs : F. Closed forest species; S.F. Woodland species; St. Grassland and xerophilous species.



al., 1981, Dubar, 1983), confirme l'évolution bioclimatique enregistrée par les limons sous-jacents et met clairement en évidence une période tempérée interstadaire que nous avons baptisée en 1981 « *Intersade néowürmien de la Bléone* » afin de mieux souligner l'importance et l'originalité du Würm récent préalpin.

La nappe alluviale inférieure et son paléosol sont recouverts en discordance de ravinement par une deuxième nappe grossière très hétérométrique qui correspond apparemment à l'amont au système morainique frontal du stade de Prads (cf. *supra*). Les conditions climatiques très froides qui ont accompagné le dépôt de cette nappe sont confirmées par la présence dans des lits sableux supérieurs (fig. 2) d'une malacofaune steppique analogue à celle des « loess würmiens » de la moyenne Durance (détermination Dubar). La coupe s'achève par quelques mètres de dépôts colluviaux ou torrentiels tardi- et postglaciaires.

Au-dessus du glaciaire-terrasse du Baquin s'individualise un deuxième niveau alluvial würmien plus ancien. Son matériel non altéré — contrairement à celui de la terrasse « rissienne » qui le domine — ne présente pas le faciès hétérométrique et torrentiel des deux nappes caillouteuses précédentes. Il porte en surface et sur le talus de bordure un sol brun plus évolué que le paléosol interstadaire. Dans le tableau de synthèse (Tableau I) les trois nappes alluviales würmiennes ainsi différenciées sont définies par les sigles t1<sup>a</sup>, t1<sup>b</sup>, t1<sup>c</sup>.

Plusieurs datations C14 ont été obtenues sur des débris végétaux et charbonneux contenus dans les limons et le paléosol du Baquin (fig. 2) ainsi que dans deux autres coupes de la même terrasse (Jorda *et al.*, 1981). Elles démontrent que l'ensemble du remblaiement alluvial et la phase interstadaire appartiennent au Würm récent (Pléniglaciaire supérieur). Il semble cependant que la datation du paléosol (environ 20 000 BP) soit sensiblement rajeunie par des infiltrations observables à ce niveau sur toutes les coupes.

### 3.1.2. *L'ensemble des données recueillies dans le bassin de la Bléone permet de définir un cadre chronologique assez précis de l'évolution glaciaire würmienne préalpine (tabl. I)*

La nappe würmienne la plus ancienne (t1<sup>a</sup>) qui domine la terrasse du Baquin et dont il ne subsiste aucun vestige à l'amont du bassin de Marcoux appartient en toute vraisemblance au Würm moyen. Elle précède en effet immédiatement une importante phase d'incision verticale, reconnue également en moyenne Durance (« *Interstade méso würmien* »), et qui a amené le talweg würmien récent de la Bléone au niveau du lit majeur actuel. Le dépôt de cette

nappe ne paraît avoir aucune relation avec l'englacement de la haute vallée. L'épandage caillouteux a subi d'autre part une évolution pédologique plus accusée que celle qui caractérise l'ensemble des dépôts glaciaires würmiens du haut bassin. On en conclut que le maximum glaciaire würmien de la cluse de Blégiers est postérieur à l'Interstade méso würmien. Il appartient au Würm récent et ne peut être corrélé qu'avec la nappe caillouteuse inférieure du Baquin (t1<sup>b</sup>). Celle-ci est incontestablement liée à une importante phase froide comme le confirme son association à l'aval de Digne à des apports torrentiels cryoclastiques latéraux qui contiennent une malacofaune steppique (Coupe du Ravin de la Combe — Jorda *et al.*, 1981; Dubar, 1983).

« *L'Interstade néowürmien de la Bléone* » ne semble pas avoir d'équivalent dans les Alpes du Nord si ce n'est peut être dans le bassin lémanique (« *Interstade supérieur de Sionnex* » situé autour de 23 000 BP). Rappelons que les diagrammes polliniques de la tourbière de la Grande Pile en Haute Saône (Woillard, 1978) et du marais des Echets au Nord-Est de Lyon (De Beaulieu *et al.*, 1980) n'enregistrent pas, au cours du pléniglaciaire supérieur, d'amélioration climatique sensible avant 15 000 BP. Mais on est là dans un domaine paléoclimatique à la fois continental et septentrional qui n'a pas grand chose de commun avec celui des Alpes méditerranéennes. Doit-on conclure en définitive que l'« *Interstade de la Bléone* » est spécifiquement sud-alpin ou faut-il y voir l'expression régionalement accusée de certains « *interstades* » ou « *oscillations* » mis en évidence par la palynologie dans la stratigraphie des grottes et abris sous roche du Sud-Ouest de la France (Tursac, Laugerie ?).

Postérieurement à la phase interstadaire la mise en place de la nappe fluvioglaciaire supérieure du Baquin (t1<sup>c</sup>) marque une rupture climatique et morphodynamique brutale corrélative de la récurrence glaciaire tardive du *stade de Prads* au cours de laquelle le glacier de la Bléone a réinvesti une grande partie du terrain perdu lors de l'épisode tempéré.

Dans une étude récente et en nous fondant sur des arguments pédologiques et chronostratigraphiques nous avons montré que la haute vallée du Verdon a connu une évolution glaciaire würmienne apparemment identique à celle du bassin de la Bléone et que le stade de progression glaciaire de Thorame Haute est contemporain de celui de Prads (Jorda, 1988).

En résumé, deux idées majeures se dégagent de l'ensemble de ces faits : le maximum glaciaire würmien préalpin appartient très vraisemblablement au Würm récent; un épisode interstadaire postérieur à 24 000 BP précède une importante récurrence glaciaire tardive.

### 3.2. Le modèle glaciaire durancien : une chronologie qui demeure largement conjecturale

L'établissement d'une chronologie de la récession glaciaire würmienne se heurte ici à deux difficultés :

- L'absence de toute datation C14 relative aux complexes morainiques et fluvioglaciaires des stades de retrait. Observons simplement que les formations würmiennes reposent généralement sur la roche en place et ne sont surmontées que par des dépôts tardi- et postglaciaires (Jorda, 1980; 1985; 1988).
- Le caractère homogène des ensembles stratigraphiques würmiens qui ne montrent jamais, quel que soit leur âge relatif, de discontinuités majeures d'érosion ou de nature pédologique attribuables à une éventuelle phase interstadaire.

En dépit de l'absence de repères chronologiques un certain nombre de données géomorphologiques, stratigraphiques ou pédologiques qui n'ont pas suffisamment retenu l'attention des auteurs nous paraissent accréditer l'hypothèse d'un englacement würmien tardif de la moyenne Durance.

Les modelés d'érosion ou d'accumulation liés aux étapes de la régression glaciaire ont conservé une remarquable fraîcheur de formes. Cela ne peut que surprendre dans une région où le contexte lithostructural, orographique et climatique a toujours été favorable à une intense activité érosive.

La même « fraîcheur » caractérise l'ensemble des dépôts glaciaires et fluvioglaciaires würmiens dont le matériel caillouteux ne montre jamais d'altération significative (Jorda, 1972; Tiercelin, 1974). La seule différenciation notable est de nature pédologique :

- Les dépôts liés aux stades les plus anciens sont caractérisés par des « vieux sols » de surface ou des sols enterrés à profils calcaires différenciés, légèrement rubéfiés à l'aval du Monétier-Allemont où l'on note par ailleurs l'apparition dans le cortège argileux d'un faible pourcentage d'interstratifiés (Tiercelin *et al.*, 1975) et la présence fréquente à la base des profils d'un horizon à encroûtement calcaire diffus (Lacassin, 1987). L'évolution pédologique est très comparable à celle du paléosol interstadaire de la Bléone et beaucoup moins accusée que celle des paléosols ou vieux sols « mésowürmiens » décrits par les auteurs à l'aval de Sisteron (Dubar, 1983).
- Les dépôts morainiques et fluvioglaciaires des stades plus récents (secteurs de Gap et de Serre-Ponçon; vallée de l'Ubaye) sont exclusivement associés à des sols bruns calcaires, enterrés ou non, dont l'évolution modérée est caractéristique de la pédogénèse postglaciaire régionale ce que confirment de nombreuses datations C14 (Jorda, 1980; 1988). Tout se passe en

définitive comme si ces derniers stades dont nous avons souligné par ailleurs l'homogénéité et l'originalité géomorphologiques appartenaient à une phase tardive du Würm récent nettement distincte de la période de récession antérieure. Cette hypothèse chronologique est à rapprocher des conclusions d'une étude récente que nous avons consacrée aux éboulis cryoclastiques würmiens de la vallée de la Durance à l'aval immédiat de Serre-Ponçon. Ces éboulis associés aux derniers stades du retrait glaciaire (stades V et VI) semblent bien contemporains de la deuxième moitié du Würm récent et du Tardiglaciaire inférieur (Jorda, 1988).

Les données qui précèdent ne constituent pas, sur le plan chronologique, des arguments décisifs. Envisagées globalement elles suggèrent cependant un schéma de l'évolution glaciaire durancienne qui paraît assez proche de celui des grandes vallées préalpines. C'est l'hypothèse que nous avons retenue dans le tableau de synthèse (tabl. I).

L'attribution envisagée ici du maximum glaciaire würmien (moraines de Plan Roman) au Pléniglaciaire supérieur ne repose pas seulement sur les considérations géomorphologiques ou pédologiques évoquées précédemment. Elle s'accorde assez bien avec les datations isotopiques C14 obtenues à la base des diagrammes polliniques de la tourbière de Pelléautier au Sud de Gap (De Beaulieu et Reille, 1983). Ces datations montrent que la partie inférieure du remplissage de la cuvette lacustre (argiles bleues inorganiques de phase froide) est antérieure à 16 000 BP. On ne connaît pas la base du remblaiement mais étant donné l'ampleur relativement modeste de l'ombilic et sa position marginale, il est peu probable que le remplissage comporte des sédiments antérieurs au Würm récent. *L'abandon de la cuvette par les glaces est très vraisemblablement contemporaine du Pléniglaciaire supérieur.*

« *L'Interstade néowürmien de la Bléone* » ne semble pas avoir laissé de traces dans les stratigraphies würmiennes à l'amont de Sisteron. Nous lui attribuons cependant l'origine des sols de surface relativement évolués qui caractérisent les formations glaciaires ou fluvioglaciaires würmiennes les plus anciennes dans les bassins de Seyne-Turriers et à l'aval du Monétier-Allemont (sols polyphasés affectés ultérieurement par la pédogénèse postglaciaire cumulative).

Dans ce contexte et en l'absence de données chronologiques plus précises nous proposons de corréler l'englacement tardif de la vallée de la Durance à l'aval immédiat de Serre-Ponçon, et dont paraissent témoigner les ensembles morphosédimentaires et les stratigraphies würmiennes locales, avec la récurrence glaciaire qui affecte les vallées préalpines au cours de la deuxième moitié du Würm récent

(post 24 000 BP). L'ampleur surprenante de cet englacement durancien résulte-t-elle d'une réavancée glaciaire suggérée par les dispositifs morphologiques des derniers stades du sillon de Gap ou n'est-elle que l'expression d'un stationnement prolongé ?

### 3.3. Conclusions. Un schéma cohérent de l'évolution glaciaire würmienne sud-alpine

Les principaux évènements glaciaires würmiens mis en évidence dans les grandes vallées préalpines (Bléone, Verdon) s'inscrivent dans la période würmienne récente. Il n'existe — ou ne subsiste — aucun indice géomorphologique et stratigraphique d'un englacement important antérieur à l'Interstade mésowürmien.

L'évolution glaciaire observée s'est déroulée en deux étapes majeures séparées par une période interstadaire, « l'Interstade de la Bléone ». Cet enchaînement conduit à abandonner le schéma d'une « déglaciation » assimilée à un même mouvement général de récession interrompu seulement par des épisodes de stationnement ou des oscillations positives de faible ampleur.

La moyenne Durance a connu probablement une phase d'englacement plus ancienne (Würm moyen ?) soulignée par les vestiges morainiques sous-jacents à la nappe des « Poudingues de la Durance », mais le maximum glaciaire appartient sembler-il au Würm récent. Observons que l'ampleur de l'englacement durancien au cours de cette période n'est sans doute pas étrangère à l'absence, à l'amont de Sisteron, dans le domaine glaciaire würmien, de tout vestige archéologique du Paléolithique moyen et supérieur.

Le retrait glaciaire définitif est un phénomène tardif mais il s'est déroulé rapidement comme en témoigne la localisation des derniers appareils glaciaires en altitude dès la fin du Dryas ancien inférieur (De Beaulieu et Jorda, 1977; Jorda, 1983). La rapidité de la récession, soulignée par de nombreux auteurs ailleurs dans les Alpes (Zoller, 1977; Arn, 1984...), est confirmée par le diagramme pollinique du lac de Siguret situé dans la vallée de la Durance à l'amont d'Embrun. Il montre en effet que le glacier durancien avait abandonné ce secteur de la haute vallée dès le début du Tardiglaciaire (De Beaulieu et Reille, 1983).

## BIBLIOGRAPHIE

- Arn R., 1984. — *Contribution à l'étude stratigraphique de la région lémanique*. Thèse, Université de Lausanne, 307 p., 17 tableaux, 54 fig.
- Beaulieu J.L. de, 1977. — *Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises*. Thèse, Université Aix-Marseille III, 358 p., 29 fig., 43 diagr.
- Beaulieu J.L. de et al., 1980. — Les Echets : un marais capital pour l'histoire climatique du Quaternaire rhodanien. *Mém. Muséum Hist. Nat.*, série B, Botanique, tome XXVII, p. 123-136.
- Beaulieu J.L. de et Reille M., 1983. — Paléoenvironnement tardiglaciaire et holocène des lacs de Pelléautier et Siguret (Hautes-Alpes, France). Histoire de la végétation d'après les analyses polliniques. *Ecologia mediterranea*. Tome IX, Fasc. 3-4, p. 19-36.
- Bonifay E., 1967. — Glaciaire et fluvioglaciaire duranciens dans la région de Sisteron. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 3, p. 179-191.
- Dubar M., 1980. — Malacofaunes terrestres de couches datées par la méthode du CI4 en Provence, *Bull. Musée Anthr. Préhist. de Monaco*, n° 23, p. 19-36.
- Dubar M., 1983. — *Stratigraphie des dépôts du Néogène supérieur et du Pléistocène du bassin de la Moyenne Durance. Interprétations géodynamiques et paléogéographiques*. Thèse Sciences, Univ. de Provence, 428 p., 40 tabl., 76 fig.
- Gabert J., 1984. — La naissance des terrasses würmiennes en amont de Sisteron. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, n° 17, 18, 19, p. 129-133.
- Gidon M., Montjuvent G., Steinfatt E., 1968. — Sur la morphologie fluvioglaciaire aux marges des glaciers würmiens alpins. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 2, p. 125-149.
- Gidon M. et Montjuvent G., 1969. — Essai de coordination des formations quaternaires de la Moyenne Durance et du Haut Drac (Hautes-Alpes). *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 2, p. 145-161.
- Haug E., 1911. — *Traité de Géologie*. Tome 2 : *Les périodes géologiques*, fasc. 3, Tertiaire et Quaternaire, A. Colin. Paris.
- Jorda M., 1972. — Etude des formations glaciaires de la région de Seyne (Alpes-de-Haute-Provence). *Méditerranée*, 2, p. 51-72.
- Jorda M., 1975. — Les montagnes du Haut Verdon. Etude géomorphologique. *Méditerranée*, 1, p. 37-58.

- Jorda M.**, 1980. — Le glaciaire quaternaire des Alpes-de-Haute-provence. R.G.A., « *Montagnes et Montagnards* », p. 183-194.
- Jorda M. et Delibrias G.**, 1981. — Données nouvelles sur le pléistocène supérieur des Alpes Françaises du Sud. Le Würm récent du bassin de la Bléone. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, 3-4, p. 173-182.
- Jorda M.**, 1983. — L'évolution glaciaire d'altitude dans les Alpes Françaises du Sud au cours des 15 derniers millénaires. Actes Colloque « *Late and Postglacial oscillations of glaciers* ». Trèves, p. 35-54, Balkema Ed.
- Jorda M.**, 1988. — Du Pléniglaciaire sup. au Postglaciaire. Le concept du Tardiglaciaire européen et son évolution récente. *Colloque sur le Détritisme dans le S.-E. de la France*, Chambéry, déc. 1987, sous Presse.
- Julian M.**, 1980. — *Les Alpes Maritimes franco-italiennes. Etude géomorphologique*. Thèse doct. d'Etat, 2 tomes, 836 p., Lille.
- Lacassin J.C.**, 1987. — *Les sols et leur mise en valeur dans le bassin de Laragne-Sisteron*. Mémoire de D.E.A., Inst. Géog. Université Aix-Marseille II.
- Leroi-Gourhan A.**, 1980. — Les Interstades du Würm supérieur. *Bull. Ass. Et. Fr. Quat.*, N.S. n° 1, p. 192-194.
- Tiercelin J.J.**, 1974. — *Le bassin de Laragne-Sisteron. Stratigraphie et sédimentologie des dépôts Pléistocènes*. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Univ. de Prov., 150 p.
- Tiercelin J.J. et Chamley H.**, 1975. — Minéraux argileux du Pléistocène glaciaire et interglaciaire de Laragne-Sisteron. *C.R. Ac. Sc., Paris*, t. 280, p. 2293-2296.
- Tiercelin J.J.**, 1977. — Fronts glaciaires d'âge würmien dans les environs du Poët, vallée de la Durance. *Géol. Médit.*, t. IV, n° 4, p. 307-312.
- Woillard G.**, 1978. — Grande Pile Peat Bog: a continuous pollen record for the last 140 000 years. *Quaternary Research*, 9, p. 1-21.
- Zoller H.**, 1977. — Les oscillations du climat et des glaciers pendant le Tardi- et Postglaciaire dans les Alpes de la Suisse. Discussions. *Bull. Ass. Fr. Et. Quat.*, n° 47, p. 297-301.

# Persée

<http://www.persee.fr>

## Modalités paléoclimatiques et chronologiques de la déglaciation würmienne dans les Alpes françaises du Sud (Bassin durancien et Alpes de Haute Provence)

Maurice Jorda

Bulletin de l'Association française pour l'étude du quaternaire, Année 1988, Volume 25, Numéro 2

p. 111 - 122

[Voir l'article en ligne](#)

Les grandes vallées glaciaires des Alpes Françaises méridionales ont conservé les modelés et les dispositifs morpho-sédimentaires corrélatifs des principales étapes de la récession glaciaire würmienne. L'étude géomorphologique, lithostratigraphique et pédologique de ces héritages dont la chronologie est partiellement étayée par des datations C14 met en évidence l'ampleur de l'englacement régional au cours du Pléniglaciaire supérieur (post 30 000 BP) et l'existence d'une importante réavancée glaciaire tardive. Ces observations incitent à attribuer au Würm récent le maximum glaciaire würmien sud-alpin et à envisager une récession glaciaire en deux étapes séparées par une période interstadiaire (« Interstade de la Bléone »).

### Avertissement

L'éditeur du site « PERSEE » – le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation – détient la propriété intellectuelle et les droits d'exploitation. A ce titre il est titulaire des droits d'auteur et du droit sui generis du producteur de bases de données sur ce site conformément à la loi n°98-536 du 1er juillet 1998 relative aux bases de données.

Les oeuvres reproduites sur le site « PERSEE » sont protégées par les dispositions générales du Code de la propriété intellectuelle.

#### Droits et devoirs des utilisateurs

Pour un usage strictement privé, la simple reproduction du contenu de ce site est libre.

Pour un usage scientifique ou pédagogique, à des fins de recherches, d'enseignement ou de communication excluant toute exploitation commerciale, la reproduction et la communication au public du contenu de ce site sont autorisées, sous réserve que celles-ci servent d'illustration, ne soient pas substantielles et ne soient pas expressément limitées (plans ou photographies). La mention Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation sur chaque reproduction tirée du site est obligatoire ainsi que le nom de la revue et- lorsqu'ils sont indiqués - le nom de l'auteur et la référence du document reproduit.

Toute autre reproduction ou communication au public, intégrale ou substantielle du contenu de ce site, par quelque procédé que ce soit, de l'éditeur original de l'oeuvre, de l'auteur et de ses ayants droit.

La reproduction et l'exploitation des photographies et des plans, y compris à des fins commerciales, doivent être autorisés par l'éditeur du site, Le Ministère de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, Direction de l'enseignement supérieur, Sous-direction des bibliothèques et de la documentation (voir <http://www.sup.adc.education.fr/bib/>). La source et les crédits devront toujours être mentionnés.