

Adrien JAYET. — Le problème des mélanges de faunes dans le Crétacé moyen des Alpes calcaires de Haute-Savoie.

Nous avons indiqué plus haut que la faune de l'*Albien supérieur* comprend des espèces qui sont caractéristiques de l'*Albien inférieur* et de l'*Albien moyen*, il y aurait mélange, tout au moins apparence de mélange. Deux hypothèses ont été faites pour expliquer cette anomalie. Pour le gisement de la Goudinière, près du Grand-Bornand, A. D'ESPINE et E. FAVRE arrivent à la conclusion que le mélange est dû à « une faune émigrante venant se fixer dans une région nouvelle ». CH. JACOB (1907, p. 223) n'admet pas cette explication et pense que le mélange ne peut s'expliquer que par un « remaniement sur place de la Zone à Hoplites tardefurcatus par la Zone à Mort. inflatum ».

Pour notre part (1926 d, p 156) nous avons admis le bien-fondé de l'hypothèse de D'ESPINE et FAVRE, mais comme les espèces caractéristiques de l'*Albien inférieur* et celles de l'*Albien moyen* sont déjà représentées, pauvrement il est vrai, dans leurs niveaux respectifs et en place, nous y voyons une persistance de faunes plutôt qu'une migration. Nous donnions l'exemple de la Perte du Rhône (1925, 1926 c) où les espèces caractéristiques passent d'une zone à l'autre sans que l'on puisse invoquer des remaniements.

Si nous considérons alors, et d'une façon générale, le cas des Alpes de Haute-Savoie, nous devons tenir compte:

1. Du mélange d'*Ammonites albiennes* de différentes zones dans l'*Albien supérieur*.
2. Du mélange d'*Ammonites albiennes* dans le *Cénomaniens*.
3. Du mélange de *Foraminifères cénomaniens* dans l'*Albien supérieur*. (cas présenté par J. CHAROLLAIS).

Il convient alors d'étudier les deux possibilités :

- a) mélanges d'ordre mécanique, remaniement ou remaniement sur place ;
- b) mélanges d'ordre biologique, migration ou persistance de faunes.

La première possibilité nous entraîne à étudier tout d'abord le remaniement de fossiles albiens là où il est possible d'affirmer que tel est bien le cas.

REMANIEMENT DE FOSSILES ALBIENS

L'explication de CH. JACOB attribuant le mélange d'espèces à un « remaniement sur place » a été adopté sans autre par de nombreux auteurs. Nous devons donc examiner le bien-fondé de la dite explication. Reprenons le texte de CH. JACOB relatif à la Goudinière (p 223). « On constate en effet la coexistence dans le même banc de formes aussi peu synchroniques que *Turrilites Bergeri* BRONGN. et *Hoplites tardefurcatus* LEYM. sp. Pour nous qui connaissons partout ailleurs la valeur stratigraphique de ces formes et qui avons constaté l'existence de la faune franche à *Hopl. tardefurcatus* à quelques kilomètres plus au sud à Mont-Jean près de Thônes, ce fait ne peut s'expliquer que par un remaniement sur place du dépôt de la Zone à *Hopl. tardefurcatus* par la Zone à *Mort. inflatum*. Cette hypothèse concorde d'ailleurs avec ce que nous savons sur de nombreux points du Sud-Est et avec les mélanges et les remaniements de faunes fréquents pendant le Crétacé moyen ».

On s'attendrait donc à trouver quelques indications sur le mode que devait présenter un « remaniement sur place », surtout si l'on a trouvé en de « nombreux points du Sud-Est » et qu'il est « fréquent pendant le Crétacé moyen ». Or il n'en est rien et nous devons en rester à l'idée d'une pure hypothèse. Nous avons heureusement quelques bons exemples de remaniements véritables. Le plus démonstratif a été mis à jour par le professeur BUXTORF et par moi-même, en amont de la Perte du Rhône, sur la rive gauche. Ce gisement se situait au droit du ravin des Gorges (1926,

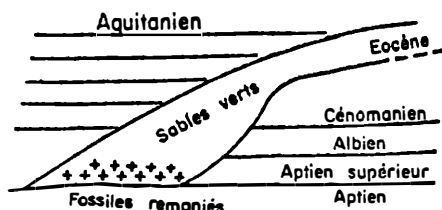


Fig. 1.

Remaniement des fossiles albiens dans les sables verts éocènes à l'amont de la Perte du Rhône.

Perte du Rhône, pl. IV), mais il a été découvert après coup et ne figure pas sur cette carte.

A cet emplacement, les dépôts du *Cénomaniens*, de l'*Albien* et de l'*Aptien supérieur* ont été fortement érodés, les fossiles albiens entraînés et corrodés par un lessivage qui leur a donné une couleur uniforme blanc mat. Ils ont été redéposés dans une couche de sables verts contenant en outre des nodules siliceux issus du *Crétacé supérieur*. Il s'agit bien probablement d'un phénomène terrestre lié à ceux du *Sidérolithique*. Le

même phénomène a été relevé aux anciens abattoirs de Bellegarde. J'ai trouvé en outre des fossiles albiens remaniés dans le conglomérat de base du *Burdigalien marin*, aussi dans la région de Bellegarde.

On constate donc, qu'il s'agisse de remaniements terrestres ou marins, qu'il y a toujours *érosion*, *transport* et *nouvelle sédimentation*, ce que le remaniement « sur place » ne laisse pas sous-entendre et que le remaniement des paléontologistes ne précise jamais.

CAS DES ALPES DE HAUTE-SAVOIE

Les différentes zones d'Ammonites du Crétacé moyen de Haute-Savoie ont-elles été remaniées les unes par les autres? Il faut tout d'abord remarquer que le terme de zones est ici impropre, il s'agit plutôt des sous-étages de l'*Albien inférieur* et de l'*Albien moyen* remaniés à l'*Albien supérieur* dans l'hypothèse de CH. JACOB, le tout devant encore être remanié pendant le *Cénomane* selon l'observation récente de J. CHAROLLAIS. Etant donné la surface immense de la pseudo-brèche albiennaise comportant partout le mélange de fossiles albiens, il faudrait pour expliquer un tel mélange que tous les terrains albiens soient bouleversés, brassés et redéposés, or nous n'observons rien de tel. Les coupes stratigraphiques publiées par J. ROSSET (1957) pour le massif des Aravis, celles de J. CHAROLLAIS (1963) pour le massif des Bornes sont probantes à cet égard et nos propres observations sont en parfait accord avec celles de ces auteurs. On ne voit ni érosion, ni transport, ni nouvelle sédimentation. L'examen de la pseudo-brèche vient à l'appui de cette constatation primordiale. Une véritable brèche devrait contenir des galets des roches sous-jacentes, grès de l'*Albien moyen*, marnes et schistes de l'*Albien inférieur*, calcaires gréseux du niveau de *Clansayes*, etc. Il faudrait aussi que les fossiles supposés remaniés soient accompagnés une fois ou l'autre de leur gangue primitive. Là encore on ne constate rien de semblable, ni galets de roches allochtones, ni fossiles accompagnés d'une gangue autre que celle de la matrice normale de la pseudo-brèche.

Enfin l'examen des fossiles nous conduit aussi à rejeter l'idée d'un remaniement, la couleur en est uniforme, de teinte foncée; les détails fragiles tels que les tubercules pointus de *Leymeriella regularis* et de *Douvilleiceras mamillatum* subsistent et d'une façon générale, les fossiles ne sont pas ou très peu roulés. Les proportions des différents groupes ne reflètent pas non plus un remaniement, ainsi sur les 232 individus que j'ai pu récolter dans les gisements de la Goudinière, Saxonnex, Colombière, col de Taine, Reposoir, on trouve 101 individus qui devraient provenir de l'*Albien inférieur*, 22 de l'*Albien moyen*, 109 de l'*Albien supérieur* (Ammonites). Il y a donc davantage d'individus « remaniés » que d'individus « en place », ce qui devrait être logiquement l'inverse. Le fait est d'autant plus extraordinaire que les fossiles de l'*Albien inférieur* tels que *L. tardefurcata* en place, dans leur niveau originel, sont peu nombreux. Il en est de même pour *Douvilleiceras mamillatum* et *Hoplites dentatus* de l'*Albien moyen*.

Il est vraiment difficile d'expliquer pourquoi des fossiles en place peu nombreux auraient donné par remaniement une abondante faune ! Rappelons encore que la pseudo-brèche qui contient les fossiles « remaniés » est toujours au sommet de la coupe et non en contre-bas comme l'exigerait encore la théorie du remaniement.

Nous complétons ce rapide examen par quelques constatations que nous avons pu faire sur un autre gisement situé beaucoup plus au Sud, celui d'Entrèves dans le massif des Bauges. Il montre aussi le niveau fossilifère de l'*Albien supérieur*, mais sous une forme qui rappelle celle du niveau 38 de la Perte du Rhône. M. BREISTROFFER (1933) y admet aussi un remaniement: « sauf quelques rares débris de fossiles usés et roulés, indiscutablement remaniés, la faune principale d'Entrèves se rapporte bien à la zone de l'*Hysterocheras Orbignyi* ». Nous avons relevé autrefois la coupe stratigraphique d'Entrèves et récolté dans le niveau principal les fossiles qu'il contient. Nous constatons, contrairement à M. BREISTROFFER, que l'état des fossiles remaniés est exactement le même que celui des fossiles non remaniés. Là encore nous avons la nette impression que la valeur stratigraphique des Ammonites, fixée une fois pour toutes, empêche de voir la réalité, c'est-à-dire non pas l'action d'agents mécaniques, mais bien la persistance des espèces au-delà de la limite qu'on leur a arbitrairement fixée.

L'examen de détail de la pseudo-brèche peut nous donner certaines précisions sur l'état du fond de la mer à la fin de l'*Albien*; les critères sur lesquels nous nous basons sont:

1. *Profondeur du fond marin.* Il est raisonnable d'admettre pour le *Crétacé moyen* une profondeur intermédiaire entre celle qu'elle a dû avoir lors du dépôt de l'*Urgonien* et celle qu'elle a atteint au *Crétacé supérieur*.

Dans le premier cas, pour l'*Urgonien récifal*, on peut estimer la profondeur à quelques dizaines de mètres au maximum. Pour celles des calcaires sublithographiques du *Crétacé supérieur*, on utilisera la courbe de SCHRAMMEN (in GIGNOUX 1960, p 427) si toutefois l'homologie *Craie* du Hanovre - *Calcaires sublithographiques* des Alpes est valable. Cette courbe donne une profondeur optimum pour la profondeur de 300 m. On peut donc en inférer que la profondeur lors du *Crétacé moyen* devait être d'une centaine de mètres; ce n'est qu'un ordre de grandeur, il est toutefois suffisant pour écarter l'idée d'actions violentes telles qu'érosions entraînant des abrasions.

2. *Composition générale de la faune, éthologie, importance du test.* L'examen de la faune vivant sur le fond de la mer albienne donne de bons renseignements sur les conditions qui devaient y régner alors (fossiles de faciès). On doit laisser les *Ammonites* de côté, puisque, dans l'état de nos connaissances, ce sont des organismes nageurs. En fait, ce que nous voulons montrer c'est que la faune contient des espèces dont la coquille élancée et le test fragile ne sauraient résister à des actions brutales. Ainsi chez les *Gastropodes*, les *Turritelles*, *Scalaria*, *Aporrhais*, *Pterocera* peuvent montrer des expansions de type alaire d'une grande fragilité. Les *Lamellibranches équivalves*

exigent un milieu peu résistant et peu agité dans lequel ils puissent s'enfoncer (*Arca*, *Nucula*). Il semble en être de même pour les *Inocérames*. D'autres organismes fixés par leur byssus (*Lima*, *Brachiopodes*) sont déjà moins dépendants du sol. Parmi les *Echinides*, *réguliers* ou *irréguliers*, aucun n'est d'un type fortement résistant, le test se présente comme une mince coquille d'œuf. Enfin les Coraux (*Trochosmilia* ou *Trochocyathus*) sont toujours à l'état de colonies isolées.

3. *Pourcentage des individus brisés dans chaque catégorie.* Nous avons relevé pour les deux gisements du Reposoir et des chalets d'Aujon (Flaine) les pourcentages d'individus brisés. Ils sont les suivants :

	Ammonites déroulées	A. normales	Gastropodes	Lamellibranches	Echinides
Reposoir	100	70	8	12	19
Flaine	100	80	10	15	10

Si l'on veut prendre les choses en gros, on constate que chez les *Ammonites* le 87,5 % des individus est brisé, pour les autres groupes le 18 % seulement. Il ne semble donc pas que les moules de fossiles aient été brisés après coup, leur état plus ou moins fragmentaire dépend des *conditions de la fossilisation* beaucoup plus que d'actions brutales qui lui auraient été postérieures.

Ces indications multiples et d'ordre divers conduisent à voir dans la sédimentation de l'*Albien supérieur* une mer épicontinentale peu profonde. Les apports terrigènes abondants dans l'*Albien inférieur* (argiles) et dans l'*Albien moyen* (sables) diminuent fortement à l'*Albien supérieur* et au *Cénomanién*, ils deviennent quasi nuls au *Crétacé supérieur*.

PALÉOBIOLOGIE ET PALÉONTOLOGIE STRATIGRAPHIQUE

Les arguments présentés ci-dessus montrent qu'on ne saurait envisager sérieusement une action mécanique pour expliquer les mélanges de faunes dans la pseudo-brèche. Nous y voyons une action biologique qui n'est pas exactement la migration des faunes mais bien le brusque développement d'espèces préexistantes (espèces de l'*Albien inférieur* et *moyen*). Nous avons appelé ce phénomène *persistance des espèces et des faunes*. Cette notion entraîne celle de la coexistence d'espèces dans lesquelles on voudrait voir une valeur stratigraphique absolue qu'elles n'ont pas en réalité. Mais le brusque développement dans l'*Albien supérieur* de *Leymeriella tardefurcata*, *L. regularis*, *P. Milletianus*, *D. mamillatum*, *H. dentatus* a de quoi étonner. C'est qu'on oublie que toutes les autres espèces subissent un phénomène analogue. Cette brusque expansion s'accompagne d'une intense variabilité et d'un polymorphisme souvent touffu. Grâce à ces conditions il existe, pour un même groupe générique ou spécifique, une multitude de formes dans lesquelles les paléontologistes en mal d'espèces « nou-

velles » n'ont que l'embaras du choix (cf. L. F. SPATH, 306 « espèces » d'Ammonites dans l'Albien d'Angleterre. Les *Inflaticeratidés* (*Mortoniceratidés*) et les *Hoplitidés* offrent de magnifiques exemples de cette intense variation apparemment sans limites. D'autres variations brusques de caractère plus directement mutationnel, frappent le groupe des *Ammonites déroulées*: 21 espèces et 6 genres à la Goudinière; 15 espèces et 11 genres à Entrèves (BREISTROFFER).

Nous donnons ci-joint la courbe du nombre d'espèces pour les divers niveaux de la Perte du Rhône (fig. 2). La brusque expansion dont nous venons de parler s'y marque au niveau 38 (103 espèces) équivalent de la pseudo-brèche. Dans cette dernière, le nombre d'espèces est encore plus grand (124 à la Goudinière, bien que les attributions spécifiques aient été faites dans les deux cas avec les mêmes critères.

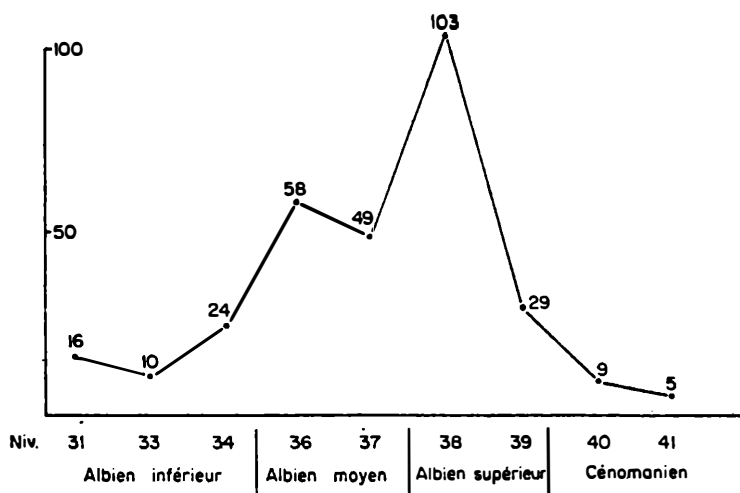


Fig. 2.

Courbe du nombre d'espèces dans les différents niveaux de la Perte du Rhône.

Il faut conclure de tout ceci que la brusque expansion des espèces, bien visible à la Perte du Rhône, est encore plus marquée dans les Alpes, rien d'étonnant dès lors à ce que les espèces originaires de l'*Albien inférieur* s'y soient, non seulement maintenues, mais encore plus développées. L'examen de la pseudo-brèche cénomaniénne dans les Hautes Alpes montre que le phénomène se poursuit encore longtemps et plus à l'Est.

Mélange de zones de micro-organismes (Foraminifères) et remaniement cénomanién.

La note présentée par J. CHAROLLAIS est essentiellement basée sur les Foraminifères dont les zones seraient d'après lui remaniées. Les Foraminifères du Cénomanién viendraient en quelque sorte remplacer vers le bas une partie des Foraminifères

albiens, ce serait le cas dans la matrice de la pseudo-brèche et dans une petite série gréseuse à Solaizon comprenant de haut en bas :

3. Calcaire fin sublithographique.
2. 3 m de grès grossier glauconieux, peu phosphaté, à ciment calcaire montrant un mélange de zones évident avec *Rotalipora*, *Praeglobotruncana* et au sommet *Globotruncana* du groupe *linneiana* et du groupe *lapparenti*.

1. *Calcaire gréseux urgonien*

J. CHAROLLAIS ne précise pas l'âge qu'il attribue au grès grossier n° 2; d'après nos observations il ne peut s'agir que de l'*Albien moyen*. Comme la pseudo-brèche n'a jamais une épaisseur supérieure à 0,50 m, il faut en conclure que le mélange de zones, par conséquent la présence de *Foraminifères cénomaniens* atteint non seulement l'*Albien supérieur*, mais peut-être encore le sommet de l'*Albien moyen*. Dans la pseudo-brèche, il y aurait aussi intrusion vers le bas de *Foraminifères cénomaniens*.

On peut objecter :

1. Dans les gisements où l'on observe le *Cénomaniens* avec ses *Ammonites* caractéristiques, ces dernières ne pénètrent jamais dans la pseudo-brèche albiennne (Fig. 4), c'est l'inverse qui est vrai, plus exactement la persistance de certaines *Ammonites albiennes* jusque dans le *Cénomaniens*.
2. La sédimentation du *Cénomaniens*, plus encore que celle de l'*Albien*, s'est formée en eaucalme; on peut le démontrer dans la chaîne des Fiz où l'on observe le mode de descente de la coquille des *Ammonites* mortes vers le fond qu'elles n'atteignent pas toujours (fig. 3).



Fig. 3.

Position verticale d'une Ammonite dans le calcaire cénomaniens des Fiz.

Peut-on étendre ces observations au domaine des chaînes subalpines ? C'est ce que nous croyons sans pouvoir l'affirmer d'une façon absolue. Il est toutefois certain qu'il conviendrait de préciser ce qu'on entend, dans le cas des *Foraminifères*, par le terme de « remaniement typique ».

CONCLUSIONS

Notre but était de soumettre à la critique l'emploi des critères paléontologiques en géologie stratigraphique, les cas invoqués étant ceux du *Crétacé moyen* de Haute-Savoie. Les mélanges de faunes de l'*Albien supérieur* sont souvent expliqués par des remaniements mécaniques. Or rien, ni dans les coupes stratigraphiques ni à l'intérieur du sédiment ne vient justifier cette hypothèse. Il n'y a donc pas mélange, ou plus exactement le mélange n'est qu'apparent, les espèces étant strictement contemporaines.

On constate déjà à la Perte du Rhône que des espèces caractéristiques se trouvent dans des niveaux plus élevés qu'il ne conviendrait. Ce phénomène s'accroît dans les chaînes subalpines pour atteindre son maximum dans les Hautes Alpes où elles persistent encore dans le *Cénomanién*. Le cas du mélange de Foraminifères est plus difficile à résoudre. Dans l'état de nos connaissances, il implique des remaniements qui n'apparaissent pas immédiatement sur le terrain, ce qui oblige à supposer des modes d'action non précisés pour l'instant.

Nous pensons donc que c'est dans les facteurs biologiques qu'il convient de rechercher, en tout premier lieu, la solution des « mélanges » de faunes aussi bien pour les Foraminifères que pour les autres groupes zoologiques. C'est encore les dates d'apparition et de disparition de chaque espèce qu'il faudrait examiner avec plus de soin si l'on veut éviter des résultats précis en apparence, inexacts en réalité.

*Institut de Géologie
de l'Université de Genève.*

BIBLIOGRAPHIE

- BREISTROFFER, M. (1933) Sur le gisement fossilifère albien d'Entrèves-en-Bauges. *Ass. française pour l'avancement des Sc.* Masson, Paris.
- (1947). Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre. *Trav. Lab. Géologie Université de Grenoble*. 26. Allier, Grenoble.
- BÜTLER, H et JAYET, AD. (1928). Notes stratigraphiques sur le Crétacé moyen du Genevois. *Eclogae geol. Helvetiae* 21/1, Birkhaeuser, Bâle.
- CHAROLLAIS, J. (1963). *Recherches stratigraphiques dans l'Est du Massif des Bornes*. Kundig, Genève.
- (1966). Note préliminaire sur le Crétacé moyen dans le massif des Bornes (Haute-Savoie) *C. R. Acad. Sc. Paris* 262. Série D.
- COLLET, L. W. (1910). Les Hautes Alpes calcaires entre Arve et Rhône. *Mém. Soc. phys. et hist. nat.* 36/4, Genève.
- avec BÜTLER, H. et JAYET, AD. (1926). Sur la présence du Cénomanién dans les Alpes calcaires du Genevois. *C. R. Arch. Sc. phys. et nat.* 43/3, Genève.
- COLLIGNON, M. (1963). Rapport sur l'étage albien. Colloque sur le Crétacé inférieur. *Bureau de recherches géologiques et minières*. Mémoires BRGM, Paris.
- D'ESPINE, A. et E. FAVRE, (1865). *Observations géologiques et paléontologiques sur quelques parties des Alpes de Savoie*. Fick, Genève.
- FAVRE, A. (1867). *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*. Masson, Paris.
- GIGNOUX, M. (1960). *Géologie stratigraphique*, Masson, Paris.
- JACOB, CH. (1907). *Etudes paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines*. Allier frères, Grenoble.
- JAYET, AD. (1923). Sur la présence de la zone à *Hoplites dentatus* Sow. sp à la Perte du Rhône. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* 40/3, Genève.
- (1924) L'Albien supérieur de la Perte du Rhône. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* 41/3, Genève.
- (1925). Les cloisons de *Desmoceras Beudanti* Brongn. sp. *Eclogae geol. Helvetiae*, 19/1, Bâle.
- (1925). Observations biostratigraphiques sur quelques Ammonites albiennes. *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* 42/3, Genève.

- JAYET, AD. (1926a). Sur un gisement albien de la montagne de Veyrier près d'Annecy (Haute-Savoie, France), *C. R. Séances Soc. phys. et hist. nat.* 43/2, Genève.
- avec BÜTLER, H. (1926b). Sur la stratigraphie du Crétacé moyen du Genevois. *C. R. Séances Soc. phys. et hist. nat.* 43/3, Genève.
- (1926c). Etude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France). *Eclogae geol. Helvetiae.* 20/2 Bâle.
- (1926d). Sur les mélanges de faunes de l'Albien du Genevois (Haute-Savoie, France). *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* 43/2, Genève.
- JAYET, AD. (1926e). L'Albien du Reposoir (Aravis, Haute-Savoie). *C. R. Soc. phys. et hist. nat.* 43/3, Genève.
- (1929). La variation individuelle chez les Ammonites et la diagnose des espèces. *Mém. Soc. pal. suisse*, Volume 2. Birkhaeuser, Bâle.
- PICLET, F. J. et W. ROUX, (1847-1853). *Description des Mollusques fossiles des Grès verts des environs de Genève*. Fick, Genève.
- ROSSET, J. (1957). *Description géologique de la chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie)*. Béranger, Paris et Liège.