



HAL
open science

Remarques sur les épisodes morphogéniques connus par la Limagne clermontoise dans la deuxième moitié du Tertiaire.

Alain Le Griel, Robert Etienne, Robert Petiot

► **To cite this version:**

Alain Le Griel, Robert Etienne, Robert Petiot. Remarques sur les épisodes morphogéniques connus par la Limagne clermontoise dans la deuxième moitié du Tertiaire.. Bulletin du Laboratoire Rhodanien de Géomorphologie, 1992, n°29-30, pp. 52-74. halshs-00783757

HAL Id: halshs-00783757

<https://shs.hal.science/halshs-00783757>

Submitted on 1 Feb 2013

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.

**REMARQUES SUR LES EPISODES MORPHOGENIQUES
CONNUS PAR LA LIMAGNE CLERMONTOISE
DANS LA DEUXIEME MOITIE DU TERTIAIRE**

par **A. LE GRIEL**

avec la collaboration de **R. ETIENNE** et de **R. PETIOT**

RESUME : Un nouvel examen de l'extrémité orientale des buttes de la région clermontoise - Puy-de-Var, collines de Cébazat, plateau de Champ-Griaud - et l'analyse minéralogique de la fraction sableuse des matériaux, conservés au toit de la sédimentation "paléogène" et sous des lambeaux de coulées volcaniques néogènes, confirment l'existence d'alluvions appartenant à deux générations distinctes. Les unes et les autres offrent néanmoins des caractères communs :

- épaisseur très variable de l'accumulation sur une courte distance,
- présence d'un matériel d'origine locale à la base, puis apparition de minéraux indicateurs d'une origine lointaine dans les faciès sableux les plus grossiers .

Attribués respectivement au Burdigalien et au Pliocène inférieur, ces témoins sédimentaires démontrent, par leur juxtaposition dans un plan voisin, que le début de l'organisation du relief actuel est allé de pair avec la conservation de très vastes secteurs à proximité du niveau de base régional et que l'essentiel des volumes topographiques contemporains de la région clermontoise sont le résultat d'une crise tectonique récente.

MOTS CLES : Massif Central, Limagne de Clermont-Ferrand, paléogéographie, Miocène, Pliocène, sédimentation, minéraux lourds, volcanisme.

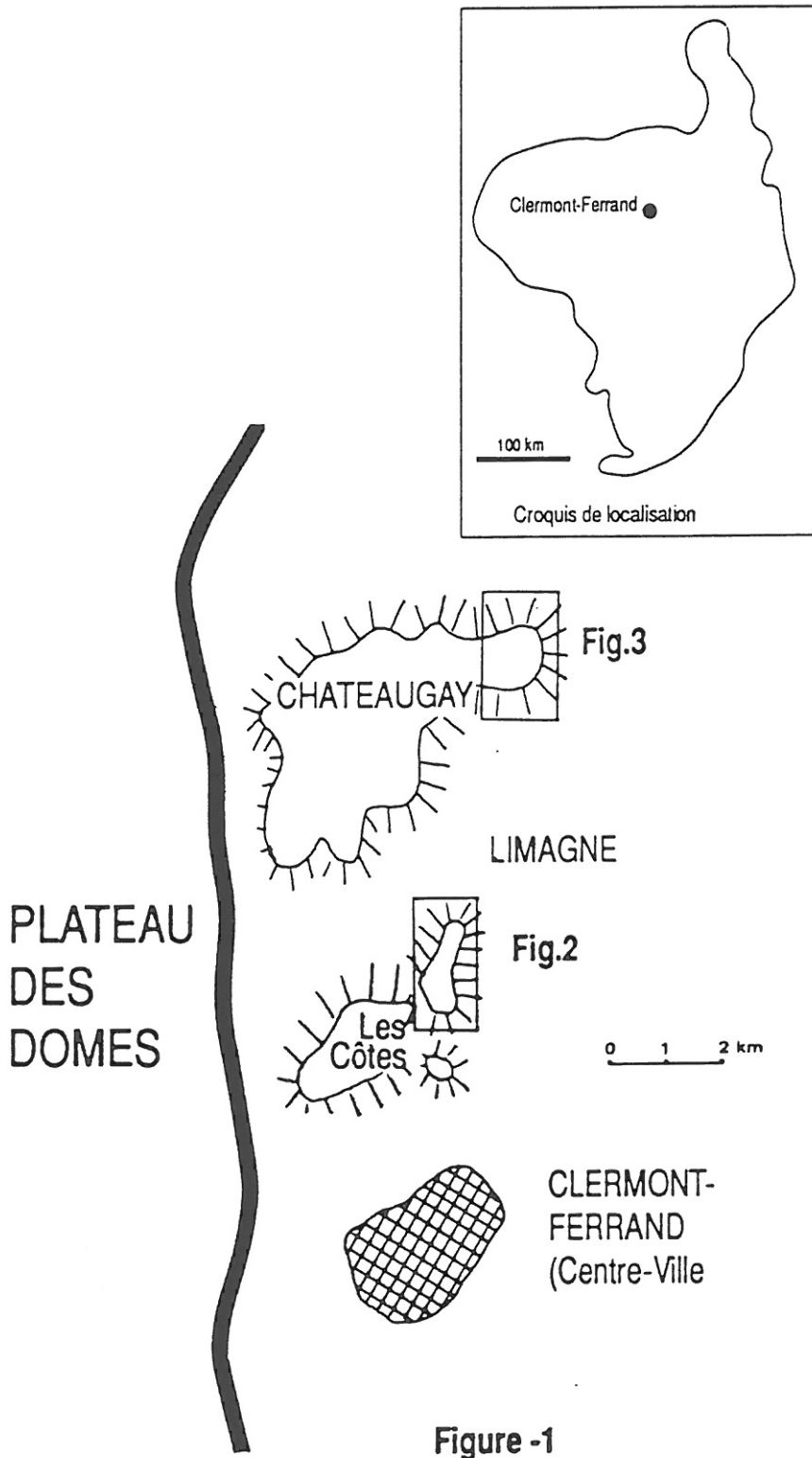
SUMMARY : The existence of two distinct alluvial series is confirmed by stratigraphical reexamination of the easternmost buttes in the Clermont-Ferrand area - Puy-de-Var, Cebazat hills, Champ-Griaud plateau - , and sand fraction mineralogical analysis of deposits which are preserved at the paleogene sedimentation roof, and under outliers of Neogene lavaflows. Both series however have common properties : high thickness variability over short distances - similar vertical sequences including basal material from local origins underlying coarse sandy facies with trace minerals from distant sources. These deposits which are considered to be respectively of Burdigalian and earlier Pliocene ages are juxtaposed on a close level. This proves a morphogenic evolution in which extensive areas were preserved close to the regional base level during the initiation of the present relief structure, and present topographical volumes are essentially the result of recent differential uplift.

KEY WORDS : Massif Central, Limagne of Clermont-Ferrand, Neogene, Paleogeography, sedimentation, heavy minerals, volcanism.

INTRODUCTION :

Située dans un contexte morphostructural où interfèrent socle, terrains sédimentaires et volcanisme, la Limagne clermontoise est très certainement une des régions du Massif Central qui a le plus retenu l'attention des chercheurs. Les nombreuses publications que géologues et géographes lui ont consacrées en témoignent. Néanmoins, l'extrême richesse en problèmes posés par ce terrain explique que, malgré sa fréquentation, bien des données le concernant restent à découvrir ; elle justifie par ailleurs le caractère hésitant de certaines interprétations...

Les présentes remarques portent sur les événements paléogéographiques du Miocène et du Pliocène. L'un d'entre nous ayant eu très récemment l'occasion de situer



sa position à ce sujet (A. LE GRIEL, 1991 a et 1991 b), il pourrait paraître superflu de la rappeler. En réalité la complexité des faits, l'abondance des découvertes récentes et l'évolution inévitable des idées qu'elles entraînent imposent de faire le point.

Après avoir rappelé les difficultés d'observation actuelles et l'ambiguïté de certains éléments d'interprétation - par exemple la signification à donner aux phénomènes de ravinement et de discordance - A. LE GRIEL a insisté dans sa thèse (1991 a, pp. 436 à 441), sur la présence, au toit de la sédimentation paléogène, de deux types de dépôts qu'il lui a semblé nécessaire de bien distinguer :

- d'un côté des venues sablo-argileuses à teintes réduites ou oxydées, typiques d'un matériel alluvial déposé dans une plaine d'inondation et marqué par un cortège minéralogique traduisant des apports périphériques courts ;

- de l'autre, des niveaux sablo-graveleux caractérisés par la présence de minéraux lourds indicateurs d'un transport axial long, mais pouvant être entrecoupés de venues plus fines -sables argileux, marnes- remaniant les terrains précédents.

Ces deux générations de sédiments, mises sur le compte d'un changement majeur dans l'organisation des pentes - apparition du bassin-versant de l'Allier -, avaient alors (A. LE GRIEL, 1991 a, p. 438) été situées à des époques très différentes :

- toutes les venues détritiques latérales avaient été regroupées dans une série "paléogène" au sens large, la dynamique commandée par le "rifting" "oligocène" s'étant poursuivie jusqu'à l'Aquitainien ;

- tandis que les alluvions axiales, réduites à la seule série de Vendat, avaient été attribuées "à la fin du Miocène, voire au Pliocène".

En dehors de tout repère stratigraphique précis, l'argument retenu pour dater ces dernières était le style tectonique nouveau qu'elles impliquaient et, par voie de conséquence, le temps de latence supposé long qui avait été nécessaire pour lui permettre de remplacer le style paléogène.

Demeurée semblable sur l'origine et l'âge des sables venus des bordures, étant entendu que des remaniements superficiels de ce type de dépôt ont pu se produire à toutes les époques après leur sédimentation initiale, l'opinion d'A. LE GRIEL a évolué au sujet du matériel de transport axial. Examinant dans le détail la minéralogie des alluvions néogènes de la Limagne en vue de préparer l'excursion de la Commission des roches cristallines de septembre 1991, le livret-guide (A. LE GRIEL, 1991 b) exprime un avis qui rejoint celui formulé peu auparavant par J. TOURENQ (1989), celui de l'âge burdigalien des premiers courants longitudinaux traduisant l'existence d'un grand fleuve méridien, ancêtre de l'Allier.

Cette note se limite aux enseignements que fournissent les extrémités orientales des buttes établies au nord de Clermont-Ferrand sur les problèmes qui viennent d'être évoqués (figure 1). Il convient d'ailleurs de préciser les raisons directes qui ont suscité la présente étude. Surpris récemment par l'identification d'authentiques "chailles" dans les colluvions du Puy-de-Var, sur un site où nous les avons cherchées longuement, et en vain, à la fin des années soixante dix, il nous a paru nécessaire de reprendre l'analyse de ce secteur. La chose nous a semblé d'autant plus opportune que cette question classique vient d'être largement renouvelée à l'occasion d'un intéressant

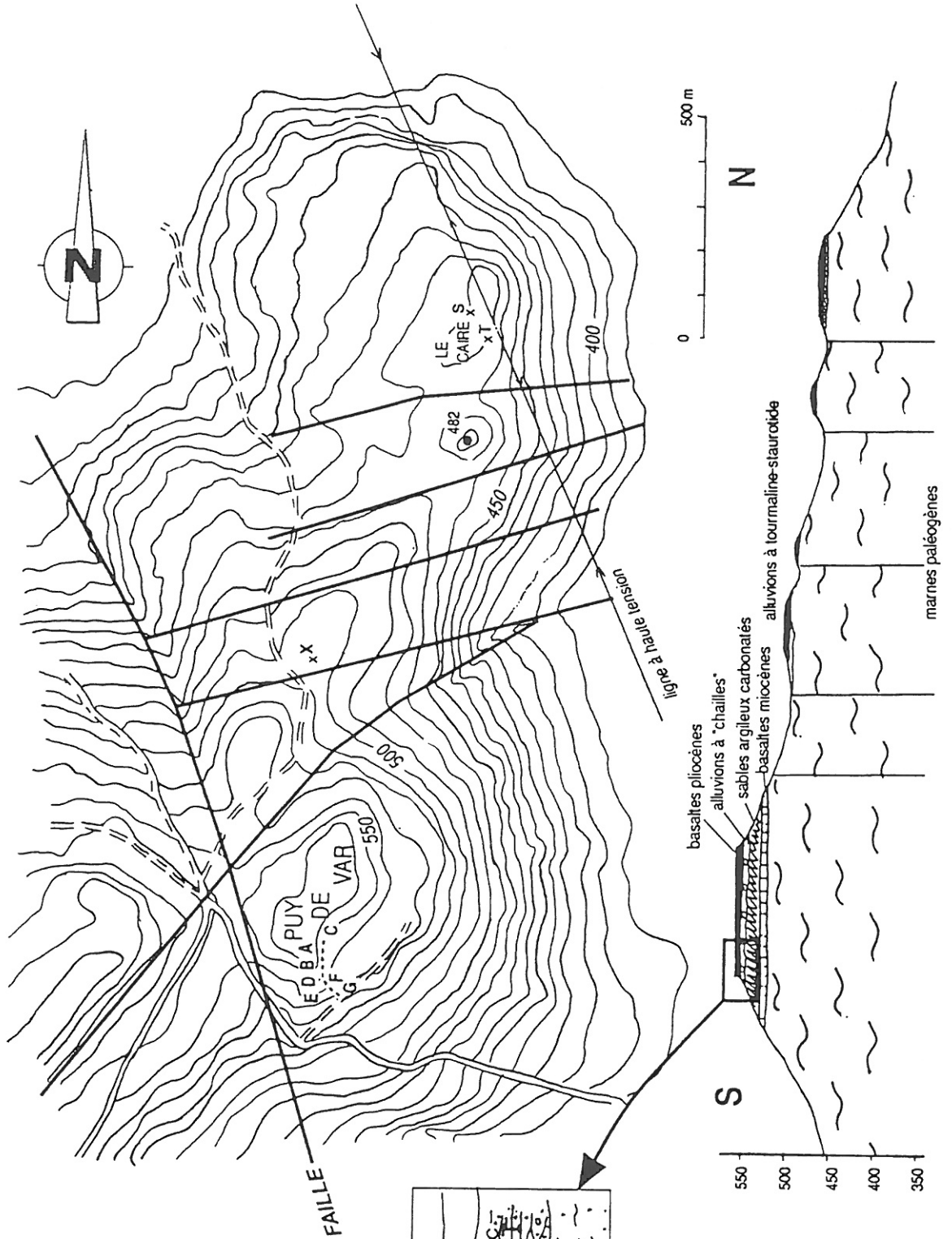


Figure-2

mémoire de maîtrise par B. LEDOUX (1987) et que certaines de ses observations ont servi à Y. LAGEAT et A. DE GOER DE HERVE (1990), Y. LAGEAT *et al.* (1992), pour proposer un calendrier des épisodes morphogéniques connus dans la région clermontoise. Nous évoquerons séparément les nouvelles données de terrain puis les conséquences qu'il convient d'en tirer sur le plan des interprétations.

I - OBSERVATIONS DE TERRAIN ET MINERALOGIE DES SEDIMENTS

A *Le Puy-de-Var (fig. 2):*

Face aux problèmes que nous avons connus par le passé et aux imprécisions qui demeuraient sur la stratigraphie du site, nous nous sommes déplacés avec le matériel de sondage léger du laboratoire, c'est-à-dire avec une tarière à moteur munie de deux mèches à vis d'un mètre chacune. Le relief tourmenté du terrain et la position des points clés, à bonne distance de tout chemin d'accès, interdisent l'utilisation d'un équipement plus lourd. Nous avons donc réalisé une série de sondages profonds d'un à deux mètres ceci afin d'échantillonner sous une couverture colluviale, mince, vu la forte déclivité, mais toujours présente, avec une épaisseur de 0,30 à 0,80 cm suivant les endroits. La figure 2 montre l'implantation des sept sondages. Ils ont tous été réalisés dans la moitié supérieure du remblaiement sédimentaire compris entre les deux coulées du Puy-de-Var.

Le plus élevé des sondages, A sur les croquis, a été implanté à quelques décimètres de la base de l'entablement basaltique. Il a traversé des colluvions grossières, mélange de terre et de cailloux, sur quatre vingt centimètres. Il a ensuite pénétré une couche de sables fins de teinte légèrement verdâtre emballant de très rares graviers.

B, décalé d'environ cinquante centimètres en hauteur et d'une quinzaine de mètres vers le SE, a traversé successivement une couverture colluviale deux fois moins épaisse, le précédent niveau de sables fins puis une couche de sables argilo-graveleux.

C, situé au nord des deux premiers et débutant à environ un mètre de la base de l'entablement, a rencontré sous les sables argileux grossiers une seconde couche de sables fins verdâtres assez bien triés.

Le sondage D implanté comme les suivants dans l'axe de la piste de trial, sur le flanc sud du Puy-de-Var, et positionné au départ trois mètres au-dessous de la coulée a directement pénétré, sous trente centimètres de colluvions, dans le toit de la nappe à petits galets de quartz et de chailles. Il s'est très vite bloqué à quatre-vingt-dix centimètres de profondeur, la mèche à vis ne pouvant traverser ce type de matériel sans équipement plus lourd.

Enfin les sondages E, F et G, ont été forés respectivement 5, 10, 15 mètres sous la base de l'entablement basaltique. Ils ont permis d'échantillonner les couches plus ou moins carbonatées qui forment l'essentiel de la série sédimentaire déposée entre les deux coulées. Aucune évolution granulométrique particulière, comme c'est manifestement le cas dans les quatre premiers mètres de dépôt, n'a pu être observée.

On a affaire à une imbrication de lentilles plus ou moins argileuses ou sableuses, sans organisation nette.

Intéressés par l'étude des minéraux lourds contenus par la fraction 50 à 500 µm, nous avons prélevé dans chaque sondage un seul échantillon correspondant au niveau le plus sableux. Sauf dans le sondage D, tout ce matériel a été recueilli à plus de quatre-vingt centimètres de profondeur pour éviter un mélange avec la couverture colluviale. Cependant les conditions difficiles dans lesquelles nous avons travaillé pour les sondages D à G ne permettent pas de garantir l'absence certaine de pollution des horizons inférieurs par les horizons supérieurs au moment des opérations de pénétration ou de sortie de la mèche. Si un tel phénomène s'est produit, il n'a pu, de toute façon, avoir que des conséquences minimales sur les analyses réalisées par R. ETIENNE (tableau 1).

L'examen des minéraux lourds confirme les données de la granulométrie : il existe deux unités sédimentaires différentes entre les coulées du Puy-de-Var. Néanmoins une observation attentive révèle la présence discrète, mais importante, d'éléments de liaison qui plaide en faveur d'un dépôt à l'intérieur d'une même séquence.

Les sables argileux carbonatés inférieurs sont bien caractérisés par la présence d'apatites, d'amphiboles du socle, de grenats de type grossulaire calcique et d'un notable pourcentage de minéraux volcaniques - 15 à 24 % - parmi lesquels l'olivine, l'augite verte et la hornblende brune occupent les premières places. Ils contiennent aussi un important stock de minéraux résistants dominé par le zircon ; la tourmaline et la staurotide viennent loin derrière, dans des proportions à peu près équivalentes. Les quatre mètres supérieurs du remblaiement sont constitués par un matériel caractérisé par la disparition des espèces fragiles - apatite et grenat - et une très forte augmentation de la staurotide. La tourmaline mais aussi l'andalousite, le disthène et la sillimanite voient leur part s'accroître tandis que le zircon conserve sa première place, avec des pourcentages équivalents à une exception près. L'importance des minéraux volcaniques diminue dans ces niveaux et même l'un d'entre eux n'en contient pas.

Ces différences étant notées, il faut aussi remarquer que la coupure entre les deux parties de l'accumulation n'est pas brutale : la composition minéralogique des sables de la nappe à galets possède par exemple un ensemble de minéraux volcaniques très proches de ceux présents dans les sables argileux carbonatés (le sphène a été reconnu dans les uns et les autres).

B - Les collines de Cébazat (fig. 2) :

Le problème posé par ce secteur est simple : il s'agit de savoir si l'accumulation décrite au Puy-de-Var se retrouve en partie ou en totalité sous les lambeaux de basalte qui couronnent chacun des sommets. L'édition la plus récente de la carte géologique (1973) a, en quelque sorte, éludé le problème en plaçant sur les versants d'abondantes formations colluviales, mais plusieurs auteurs dont, tout récemment, B. LEDOUX (1987)

TABLEAU I : LES MINERAUX LOURDS DE LA LIMAGNE CLERMontoISE

lieu	I	II	III	IV	V	1	2	3	4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Amphibole																				
Andalousite	2,9	14,3	6,6	24,4	10,8	9,3	11,8	7,7	18,9	5,2	5,2	2,2	2,7	+	0,9	0,6	2,7	9,6	9,4	
Apatite	0,1	1	0,1		8,1	1	+	0,8						16,3	17,1	24,5	1,7	6,8	1,2	
Augite brune	1,8	1,5	0,1			1,8	1,8	2,9		0,3			1,1	3	2,8	1,1	2,3	5	2,4	
Augite verte	3	2,5	0,1			0,2	0,6	1,9		0,4	0,9		2,5	2,1	5,2	6,4	2,2	3,2	0,4	
Bronzite	1,3						0,4	0,4					0,5	1,1		0,5	1,5	1,1	0,9	
Corindon						+	0,4			0,1			0,1	0,1				0,4		
Diopside							0,4													
Disthène	0,6	1,5	1,7	0,9	4,3	0,5	2,4	3,8	1,9	1,6	3,2	1	0,4	+	0,6		0,2		3,6	
Enstatite													0,1				0,2	2		
Epidote			0,8	0,4			0,4	1	0,7	0,7	+	0,6	0,3	+		1,2	0,2			
Fluorite										+			+							
Grenat	5	5,6	1,3	3,1	14,6	7,1	3,2	1,8	7,6	0,1		1,3	0,4	4,7	7,7	10,1	5,7	5,1	5,3	
Hornblende brune	0,8	4,1				0,1	0,4	1,5					3,8	1,4	1,2	3,7	4	28,4		
Hornblende br. vert	0,1	0,5				+								0,7	0,3	0,7	0,7	2,8		
Hyperssthène	0,1						+										0,5	0,5		
Magnétite																				
Monazite																				
Olivine	1,2	1,5	0,1			0,7	1	1		2,1	0,1	1,2	0,8	1,5	0,9	1	0,7	0,6		
Sillimanite	8,7	1,5	14,3	3,4	2,8	7,4	10,2	3,4	2,7	1,9	1,9	1	0,8	0,3	0,8	+	1,5	0,9	4,1	
Sphène													2,3	2			2,7	0,5		
Staurotide	25,2	22	19,1	22	8,4	20,9	17,5	10,9	13	28,5	32	11,8	21,4	4,9	5,3	2,9	1,6		22,5	
Titane (ox de)	1,8		0,8	0,4	1,7	2	0,8	1,3	2,5	2,4	1,4	1,5	0,6	0,3	0,9	0,6	1	0,9	3,4	
Topaze	-	+		0,4	1,1		+	0,4					0,1							
Tourmaline	23	38,9	33,2	25,6	22,2	33,1	38,2	12,2	35	13,4	6,3	7,4	12,6	3,4	5,3	6,3	2,2	1,2	27,3	
Zircon	23,6	4,6	23,1	18,8	25,5	16,4	9,8	31,4	14,7	42,2	47,9	71,5	44,7	50,6	42,1	26,4	48	20,4	18,5	
Zoisite						0,6		0,4	2,5	0,6	+	+	0,5	+					0,4	

Sondages du Plateau de Châteaugay, Champ Griaud : Coupe LEDOUX de I à III ; Parc Mirabel IV-V ; Piste Pompignat 1 à 3 ; Les Mauvaisés 4.
Sondages Puy-de-Var : A, B, C, D, E, F, G ; Cébazat, Caire : H, I ; sables à lapins : J.

et Y. LAGEAT *et al* (1992), ont supposé une continuité initiale entre tous les restes de coulées basaltiques qui se seraient épanchées sur la même nappe de sables à chailles avant que la tectonique ne dénivelle l'ensemble.

A l'exception de la plus haute d'entre elles -la cote 544-, les collines situées au-dessous de Cébazat ont fait l'objet de longues investigations pour déterminer la nature des sédiments immédiatement recouverts par la lave. Les résultats obtenus restent malheureusement limités. En effet, si plusieurs sondages ont été implantés à la périphérie des affleurements de basalte, la plupart d'entre eux se sont bloqués dans les éboulis rocheux, lorsque la sonde était installée à proximité immédiate de la coulée, ou bien ont pénétré directement les marnes "oligocènes", lorsque l'engin était installé à plus grande distance.

De ces échecs il est possible de tirer tout de même deux conclusions ou plutôt deux confirmations :

- aucune des collines étudiées ne présente une organisation stratigraphique semblable à celle de Puy-de-Var ;
- l'épaisseur d'éventuels dépôts, postérieurs à la sédimentation "paléogène" sensu lato, ne dépasse pas quelques mètres.

Dans un terrain en partie abandonné aux broussailles, les plus sûrs indices d'alluvions infra-basaltiques sont constitués par les sables, graviers et petits galets expulsés par les animaux lors du creusement de leurs terriers. A. DE GOER nous ayant fait admirer quelques jolis spécimens de chailles collectés dans des "sables à lapins" autour de la cote 482, nous avons passé de longues heures à explorer le pourtour de cette butte, mais en vain. En revanche, une nappe alluviale existe sous l'entablement basaltique de Caire -soit la plus septentrionale et la plus basse des collines-. Des sables mêlés à de petits galets de basalte et à des quartz roulés très semblables à ceux de Puy-de-Var apparaissent dans des déblais de terrier en limite sud-est de la mésa (figure 2) Il nous a paru inutile de tenter l'implantation de la sonde à cet endroit, le sol et la végétation ne parvenant pas à masquer la présence de gros blocs de lave. Nous avons pu le faire sur l'autre versant de la butte, dans un champ labouré établi pratiquement sous la ligne à haute tension. Epierré par des générations d'agriculteurs, ce champ, situé en limite du basalte, montre, lorsqu'il vient d'être labouré, des variations de couleur et de texture du sol particulièrement intéressantes. Dans la partie basse, marquée par la présence d'argiles et des teintes gris-vert, indices de réduction, la sonde a pénétré, sous une mince couverture colluviale dans les marnes "oligocènes". A proximité du basalte, elle a remonté des sables argileux rubéfiés. On a ici l'assurance de la faible épaisseur - deux ou trois mètres - de l'assise alluviale :

Les résultats des analyses minéralogiques effectuées par R. ETIENNE sur les sables argileux du sondage de Caire -S sur le tableau et la figure 2- et sur les "sables à lapins" -T- indiquent une parenté évidente, même si les "sables à lapins", beaucoup plus influencés par le volcanisme, représentent sans doute un mélange avec des produits de débouillage (très forte représentation de la hornblende basaltique).

Les minéraux issus du socle, en effet, sont identiques : d'une part ils contiennent des espèces réputées fragiles, apatite, grenat, amphiboles du socle ; d'autre part le zircon l'emporte très largement sur la tourmaline, tandis que la staurotide est absente de l'un et très peu abondante dans l'autre. Ces caractères permettent de rapprocher les sables de Caire de la partie inférieure du remblaiement de Var (figure 4). La présence, discrète mais nette - sphène, augite verte - de témoins d'un volcanisme différencié parachève la convergence. Un caractère sépare néanmoins les deux dépôts : les carbonates, abondants à Var, ne se retrouvent pas ici.

Nos recherches sur les collines de Cébazat nous ont aussi permis de découvrir un autre placage sédimentaire. A l'affût des niveaux sableux, nous en avons observé un parmi les marnes qui tapissent un petit col, immédiatement au Sud du lambeau volcanique le plus élevé (noté X sur la figure 2, altitude 493 m). Situés environ trois mètres en contrebas du placage de basalte, ces sables carbonatés affleurent à l'occasion d'une coupe de 60 centimètres de hauteur et nous les avons reconnus sur environ un mètre d'épaisseur.

Le cortège des minéraux lourds (X sur le tableau 1), reconnu par R. ETIENNE s'est révélé très particulier. Très pauvre en barylites, d'origine volcanique, il est dominé pour ne pas écrire "écrasé" par les espèces "résistantes". On y retrouve l'association tourmaline-staurotide-andalousite, en teneur encore plus importante que dans les sables terminaux de Var. Les trois espèces sont accompagnées par la sillimanite, le disthène et les oxydes de titane. La faible représentation du zircon, mais aussi la présence de l'apatite et du grenat achèvent l'originalité de l'ensemble. Nous avons retrouvé un matériel très similaire sur la butte de Châteaugay.

C - Le plateau de Champ-Griaud (fig.3) :

L'extrémité orientale de la butte de Châteaugay a aussi fait l'objet d'une étude de terrain. Notre souhait était de reconnaître l'extension précise des "sables fluviatiles" découverts par B. LEDOUX (1987, pp. 72 à 81) et de les échantillonner à nouveau (un seul prélèvement a donné lieu à une analyse minéralogique par H. PELLETIER).

Nous avons recherché la coupe décrite par B. LEDOUX (1987, p.72 et 73), sur le haut du versant dominant Riom, aux alentours du parc d'attractions de Mirabel. Tous les horizons n'en ont pas été retrouvés, mais de nouvelles données ont pu être recueillies. Celles-ci permettent de mieux cerner la nature des horizons infrabasaltiques.

L'épaisseur des terrains post-oligocènes est comprise, dans ce secteur, entre 20 et 25 mètres. Cette fourchette est déduite de la position de la plus basse des coupes qui montre ces terrains (1er chiffre), et de celle du plus haut affleurement de marnes "paléogènes" (2ème chiffre), visible sur le talus de la route d'accès au parc.

Le sédiment comprend des niveaux dont la granulométrie va des argiles limoneuses jusqu'aux sables graveleux. Nous n'avons pas repéré de bancs d'argiles pures ou de strates à galets, ce qui ne signifie pas cependant leur absence certaine. En revanche, les figures en lentille présentes dans la plus grande des coupes du parc

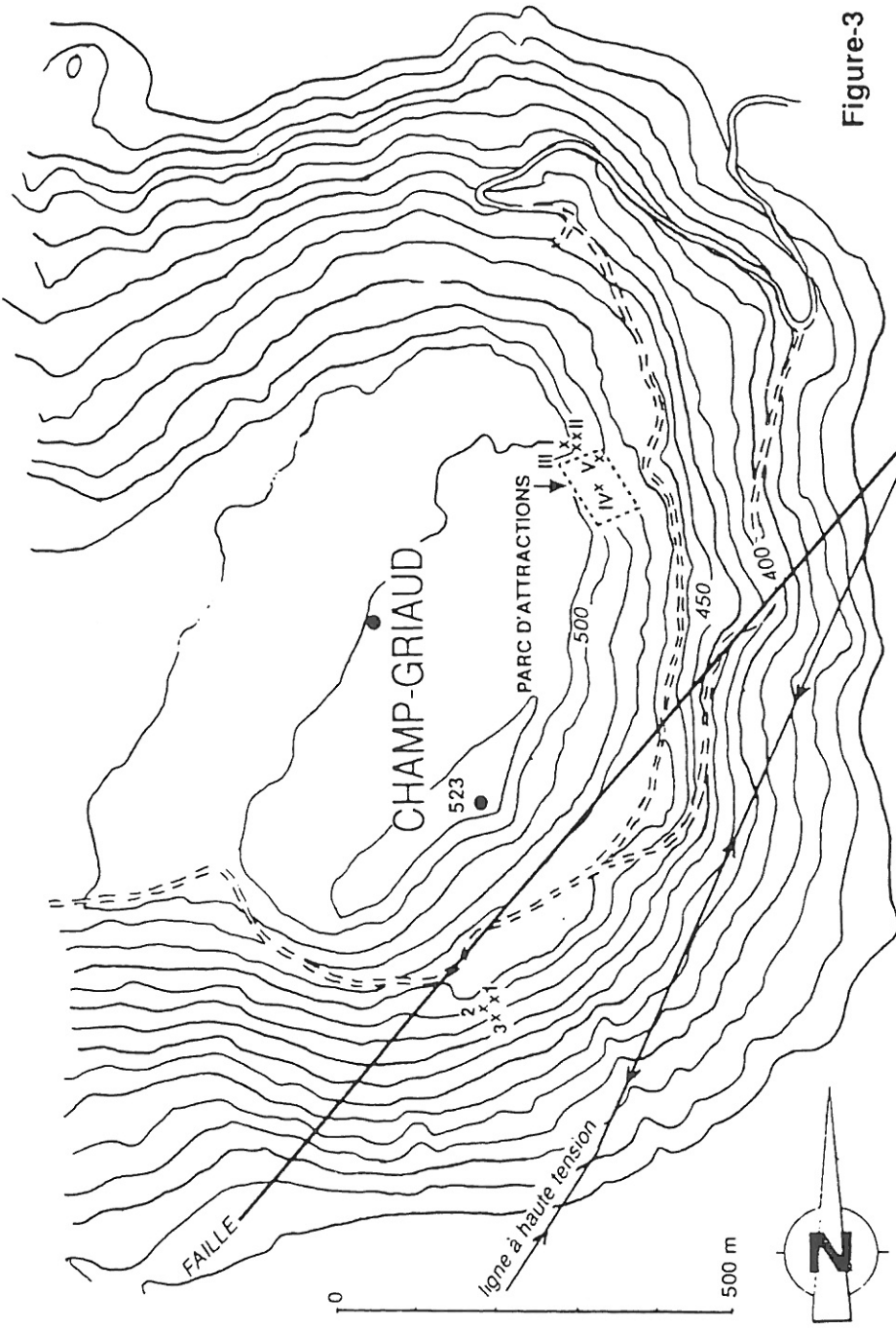
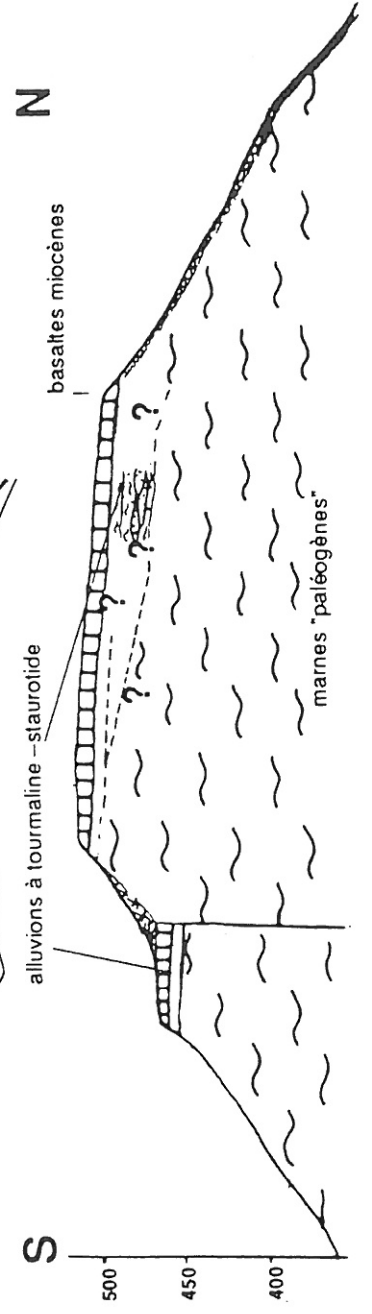


Figure-3



d'attractions assurent que ce matériel s'est déposé dans une plaine d'inondation. Il s'agit donc d'alluvions très semblables à celles qui forment une bonne partie du remblaiement des limagnes. On peut reconnaître à travers les divers affleurements du parc de Mirabel un début d'organisation : on a affaire à une série sédimentaire positive. Les dix premiers mètres sous la coulée semblent composés d'une majorité de matériaux fins, argiles sableuses et sables argileux - coupe LEDOUX - tandis que la moitié inférieure est marquée par la présence de chenaux sableux ou sablo-graveleux. Deux d'entre eux ont été utilisés par les propriétaires du parc et servent actuellement de sablières. La plus importante d'entre elles est située au centre de l'enclos, une dizaine de mètres sous la base de la coulée ; elle montre sur trois mètres de haut des lentilles de sables fins et de sables à faciès "gros sel", constellés de petits graviers dont la taille est comprise entre 2 et 6 mm. La moins importante est ouverte environ cinq mètres en contrebas de la précédente, à proximité de l'entrée de service du parc. Sur un front de deux mètres, on y observe un matériel assez homogène formé par des sables fins argileux légèrement verdâtres.

Au total cinq échantillons ont été recueillis à proximité du parc d'attractions (figure 3), il s'agit de haut en bas à partir du mur de la coulée :

- d'argiles sableuses vertes -I-, 5 m,
- de sables fins verts -II-, 7,5 m,
- de sables grossiers bruns -III-, 12 m,
- de sables à faciès "gros sel" -IV-, 14 m,
- de sables fins verts -V-, 19 m.

Les deux premiers prélèvements ont été effectués sur un versant en pente forte, à environ 60 centimètres de profondeur (affleurement artificiel à la pioche), le troisième a été extrait d'une fosse ouverte à la pelleuse à plus d'un mètre sous la surface du sol. Les deux derniers, enfin, ont été récoltés sur le front des sablières.

Un deuxième secteur a retenu notre attention : l'extrémité sud-orientale du plateau de Champ-Griaud, celle qui domine les pistes d'essai des usines Michelin. L'exploration de terrain nous a permis une première observation : ce versant de la butte de Châteaugay est marqué par la tectonique cassante. Une faille orientée N 40° E dénivellement l'entablement basaltique et les terrains sous-jacents d'une cinquantaine de mètres (figure 3). Il est assez étonnant que ni les différentes éditions de la carte géologique, ni les monographies consacrées à Châteaugay - par exemple celle écrite par J. CIBOT, 1959 - n'aient jusqu'à présent signalé un accident pourtant inscrit avec netteté dans le relief. Quoi qu'il en soit, une nouvelle unité mérite désormais d'être ajoutée au canevas structural déjà complexe du secteur.

La recherche de sédiments en position infrabasaltique immédiate a été notre principale préoccupation. L'examen du terrain sous la forêt qui recouvre les pentes du compartiment soulevé par la tectonique - au Sud-Est de la cote 523 m - s'est révélé négatif. Nous n'avons pu identifier la nature du substratum qu'en limite du compartiment affaissé. Là, une piste de trial, profondément creusée nous a permis de reconnaître la

présence de sables argileux interstratifiés entre la coulée et les marnes "oligocènes" sur une épaisseur d'une petite dizaine de mètres.

Trois différences essentielles séparent ce matériel de celui du parc de Mirabel :

- l'épaisseur, qui est donc inférieure de plus de moitié,
- la granulométrie, avec une charge en argile plus élevée et un mode des sables nettement plus fin - 150 μ m contre 500 μ m -,
- enfin, la présence de niveaux carbonatés.

Il convient cependant de relativiser cette dernière remarque. Si tous les affleurements qu'il nous a été donné d'observer sur le versant septentrional se sont révélés non carbonatés, on doit rappeler que l'existence d'un horizon constitué par des nodules calcaires a été signalé par B. LEDOUX dans la partie terminale du remblaiement.

Les différences qui viennent d'être soulignées peuvent tenir aux conditions locales de dépôt. Le secteur méridional, mais subsident au cours de l'accumulation, a fait partie de la plaine d'inondation mais n'a pas attiré de chenal profond. L'analyse minéralogique des sables montre en effet, sans possibilité d'erreur, une parfaite identité du matériel (tableau 1 et figure 4).

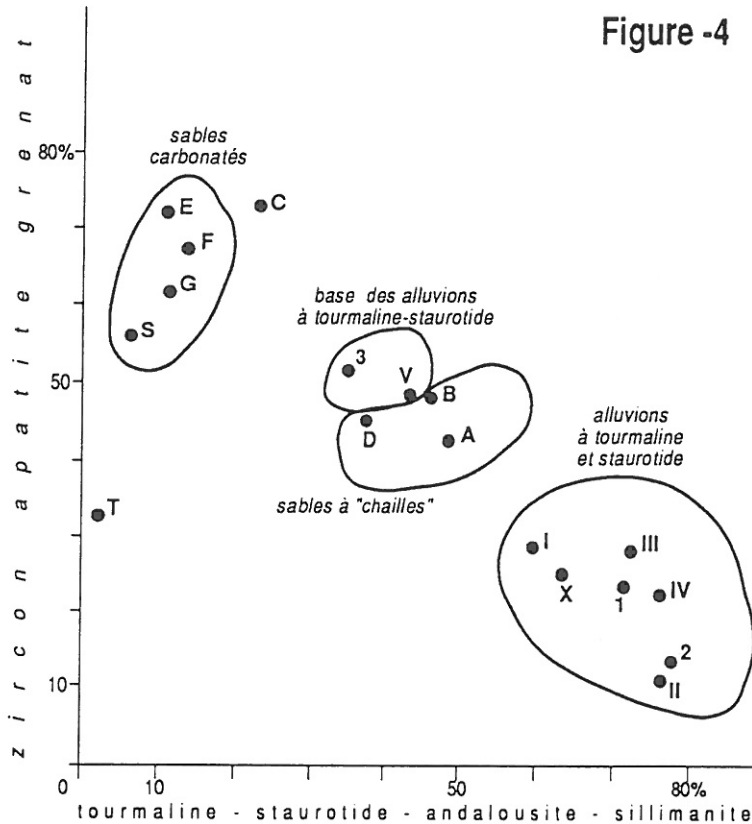
Trois échantillons ont été récoltés sur le haut de la pente, à environ cinquante centimètres de profondeur, sur des affleurements artificiels créés à la pioche :

- le n° 1 du tableau des minéraux lourds provient d'un horizon acide situé à 3,50 m de la base de la coulée,
- le n° 2 correspond à un niveau carbonaté, à 4 m du basalte,
- enfin le n° 3 a été prélevé à 6 m du toit du remblaiement.

Comparés à ceux obtenus pour le parc de Mirabel, les résultats de l'expertise de R. ETIENNE montrent :

- sauf dans les échantillons des niveaux de base (V et 3), une domination de la tourmaline sur le zircon,
- de fortes teneurs en staurotide qui tend elle-même à dépasser le zircon, voire la tourmaline (I),
- une représentation très variable, mais toujours notable, de l'andalousite (en quantité impressionnante dans le IV), et de la sillimanite,
- enfin, la présence de grenat, de disthène, et d'apatite dans les niveaux de base (V ,3).

L'originalité des résultats obtenus par ces deux derniers échantillons plaide en faveur de l'unité des dépôts observés aux extrémités du plateau de Champ-Griaud. Il est inutile par ailleurs d'insister longuement sur les similitudes minéralogiques (figure 4) qui unissent les sables carbonatés de Champ-Griaud et ceux de la plus haute colline de Cébazat (X des figures 2 et 4 et du tableau 1).



II.- INTERPRETATIONS STRATIGRAPHIQUES ET PALEO GEOGRAPHIQUES

A - Les alluvions à tourmaline-staurotide :

B. LEDOUX (1987) ayant été le premier à signaler l'existence et l'originalité des sables de Champ-Griaud, il convient de rappeler ici les principaux points de son interprétation. Il a tout d'abord souligné les différences minéralogiques qui séparent les "sables feldspathiques" de la région clermontoise et les sédiments du parc d'attractions de Mirabel. Les premiers possèdent un spectre de minéraux lourds dominé par les espèces venues du socle des Dômes - voir paragraphe suivant- alors que les seconds sont caractérisés par un "mode" de dépôt nettement fluvial. Ce matériel lui est apparu d'origine lointaine en fonction de "l'éroussé des grains de quartz" et de "la nature métamorphique d'une forte proportion des minéraux lourds, peu compatible avec la faible représentation locale de ces roches" (1987,p.79).

Il a, dans un second temps utilisé les observations de R. MEILHAUD (1956) sur les niveaux sableux interstratifiés avec les marnes à *Melania Escheri* du maar de Gergovie. Constatant la similitude des cortèges minéralogiques, il s'est déclaré tenté "de rapporter ces sables au même niveau stratigraphique que ceux de Champ-Griaud" (1987, p. 80). Les uns et les autres datent donc, pour lui, du "Burdigalien inférieur", en fonction de l'âge attribué à la faune de gastéropodes présente à Gergovie et de leur position commune sous des épanchements volcaniques situés par la radiochronologie entre 19 et 15 M.A. (p. 82).

Malgré les réserves que l'on doit émettre à propos de corrélations à longue distance basées sur de simples identités de faciès ou de composition minéralogique - voir le paragraphe suivant -, le raisonnement tenu par B. LEDOUX emporte l'adhésion. Il faut d'ailleurs souligner l'importance de cette démonstration : en attirant l'attention des chercheurs sur l'existence d'un flux alluvial à tourmaline-staurotide-andalousite-zircon, le travail de B. LEDOUX éclaire de manière nouvelle le délicat problème de l'évolution paléogéographique connue par le Massif Central dans la première moitié du Tertiaire.

Les recherches que nous avons effectuées en périphérie du plateau de Champ-Griaud et sur les collines de Cébazat confirment l'existence, au toit de la sédimentation "paléogène" et au mur des plus anciennes coulées basaltiques, d'une couche d'épaisseur variable -quelques décimètres à une vingtaine de mètres, d'alluvions sablo-argileuses-. Celles-ci sont entrecoupées de niveaux plus grossiers -chenaux sablo-graveleux dont l'importance augmente avec celle de la formation-, ou plus fins -horizons carbonatés-.

Possédant des teintes réduites qui vont du gris au vert, ces alluvions ont un faciès proche de celui des décharges détritiques interstratifiées dans les terrains paléogènes de bordure. Comme la remarque en a été faite en présentant le point de vue de B. LEDOUX, il est impossible de les confondre à l'issue d'une étude détaillée du sédiment.

Les analyses minéralogiques effectuées par R. ETIENNE (tableau 1) permettent désormais de mieux cerner leurs particularités. On retrouve à la base du dépôt une certaine quantité de barylites qui appartiennent aux roches du substratum des dômes - zircon, apatite, principalement, mais aussi grenat, tourmaline, andalousite et, de manière plus sporadique, sillimanite ou disthène-. On pourrait donc supposer des arrivées de sédiments d'origine latérale, si un certain nombre d'indices ne plaident plutôt en faveur d'apports indirects depuis les bordures. Deux observations vont dans ce sens :

- l'inversion des rapports habituels entre apatite et grenat, avec une très sensible réduction de l'espèce la plus fragile,
- la situation précise occupée par l'horizon à minéraux d'origine locale ; en effet on ne comprendrait pas pourquoi, dans le cas de venues latérales contemporaines de la sédimentation, celles-ci n'apparaîtraient pas à différents niveaux, au moins localement.

Nous pensons en conséquence que le courant alluvial responsable du dépôt a remanié des sables inscrits dans le plan de la surface d'accumulation "paléogène" *lato sensu*. - voir le paragraphe suivant - dans les premiers temps de son organisation.

Une profonde transformation du spectre minéral marque le matériel qui s'est déposé ensuite (tableau et figure 4) : celle-ci se traduit par une sous représentation de l'espèce cardinale du plateau des Dômes, une très large surreprésentation de la tourmaline et des autres espèces métamorphiques, et la présence de la staurotide,

absente du secteur. L'origine de cette arrivée massive d'espèces résistantes doit être recherchée dans les affleurements de roches métamorphiques et cristallines lointaines, dans la mesure où le socle régional ne saurait en effet donner de telles concentrations. A condition d'admettre une pérennité dans l'organisation générale des pentes -et non, bien sûr, dans leur valeur-, l'analyse d'une carte à petite échelle du Massif Central indique que la Margeride au sens large - c'est-à-dire toute la zone délimitée aujourd'hui par les cours de la Truyère de l'Ander et de l'Alagnon à l'Ouest, par celui de l'Allier à l'Est - a pu fournir l'ensemble du stock, dans les proportions indiquées par la minéralogie. Les terrains cristallins riches en tourmaline et en zircon y affleurent au Sud, sur environ 60 % de l'espace, et les terrains métamorphiques, pourvoyeurs de toutes les autres espèces, en occupent le Nord. Il faut noter que d'autres minéraux auraient pu parvenir de cette zone ; les fortes teneurs en espèces résistantes résultent donc de l'élimination d'une partie du cortège. Celle-ci peut avoir été provoquée à la fois par des circonstances climatiques -retour de la chaleur et de l'humidité-, par la mobilisation d'un manteau d'altérites déjà évoluées et par l'allongement considérable des distances de transport dans un paysage aux pentes encore faibles. Il convient, à propos de ce dernier point, de bien mesurer l'ampleur des modifications paléogéographiques mises en évidence par la minéralogie. Au cours du Paléogène, un des caractères constants de la sédimentation a été un alluvionnement à partir de la périphérie des fossés (A. LE GRIEL, 1991, chapitre 4, partie D et figure 86). Aucun courant longitudinal d'une certaine importance n'a pu être observé ; ce qui paraît logique si l'on souligne que, pour certains auteurs (R. REY, 1973 - A. DE GOER DE HERVE et R. ETIENNE, 1991), des influences marines auraient pénétré à cette époque jusqu'au coeur du Massif Central. Au Paléogène, l'absence d'un système de pentes, conduisant dans l'axe des Limagnes vers l'extérieur du Massif, est donc certaine. La principale indication fournie par les alluvions à tourmaline-staurotite-andalousite de la région clermontoise est de matérialiser l'apparition d'un grand courant Sud-Nord. Celui-ci préfigure l'organisation du bassin-versant de l'Allier.

L'âge du phénomène apparaît primordial. Il est fixé de manière relative par l'épanchement basaltique de Champ-Griaud. La radiochronologie aurait fourni deux valeurs assez éloignées : 9,1 M.A. (valeur citée par M. DERRUAU *et al.*, 1982, sans mention ni de l'auteur de la mesure, ni de la méthode utilisée), et 15,5 MA par thermoluminescence (G. GUERIN, 1982). Ce second chiffre est plus en accord avec ceux obtenus par la récente campagne de datation dans la région clermontoise (Y. LAGEAT *et al.*, 1992) sur les principaux appareils du secteur -16,9 MA, sur la coulée inférieure des Côtes, 16 MA sur le lambeau d'Aubière, 15,8 MA pour le Mont Rognon, 15,7 MA pour le puy d'Anzelle-, le regroupement des résultats vers 16 MA ; c'est-à-dire autour de la limite Miocène inférieur - Miocène moyen, paraît assurer de l'âge burdigalien des alluvions.

A la différence de B. LEDOUX, nous ne pensons pas que l'on puisse être plus précis. Si certains horizons sableux présents dans le remplissage de Gergovie démontrent effectivement, par leurs forts pourcentages de tourmaline, d'andalousite et de staurotite, qu'un transit méridien avait commencé dans l'axe des limagnes au moment de l'épisode phréatomagmatique, ils ne permettent pas d'établir un

synchronisme strict entre les dépôts de Châteaugay et de Gergovie. En effet, dans la mesure où les marnes à *Escheri* dateraient bien du Burdigalien inférieur, on peut démontrer, sur des bases solides, qu'ailleurs la circulation des alluvions venues de la Margeride se poursuivait au début du Burdigalien supérieur. En Bourbonnais, les sables fossilifères de Givreuil, situés par leur faune de mammifères au sommet de la zone MN 4, possèdent un cortège où la tourmaline, la staurotide et l'andalousite accompagnent le zircon (A. LE GRIEL, 1991 b, p. 6, R. ETIENNE et A. LE GRIEL, à paraître). Ainsi la circulation du courant alluvial semble s'être poursuivie pendant une bonne partie du Miocène inférieur.

Ce dernier avis se sépare complètement de celui exprimé par B. LEDOUX. Comme son analyse stratigraphique a été acceptée en totalité par J. TOURENQ (1989, p. 238 et 239), il nous faut préciser maintenant la nature de notre désaccord.

B - La question des "Sables feldspathiques"

Bien qu'aucun chercheur n'assimile actuellement les dépôts étudiés dans cet article aux "Sables feldspathiques", il apparaît inévitable d'évoquer le problème posé par ces derniers. D'abord parce que certains des affleurements observés autour du plateau de Champ-Griaud ont servi dans le passé (J. CIBOT, 1959, p. 86) à accréditer l'existence de l'horizon stratigraphique créé par J. GIRAUD (1902), ensuite parce que B. LEDOUX, tout en insistant sur les différences entre "sables feldspathiques" et "sables de Champ-Griaud", a utilisé les premiers pour dater les seconds.

L'argumentation de B. LEDOUX est la suivante : les formations sablo-argileuses présentes au toit de la série sédimentaire feraient partie d'un ensemble miocène inférieur, nettement séparé de l'épisode oligocène par une "discordance aquitanaise" (1987, p. 19). S'appuyant sur les idées classiques, il a proposé de distinguer, dans la région clermontoise, les "sables verts", qualifiés d'"oligocènes" et les "sables rouges", regroupés sous l'appellation "sables feldspathiques". L'inversion des rapports entre l'apatite, qui domine le cortège minéralogique des premiers, et le zircon, principale espèce des seconds, lui est apparue suffisante pour établir une coupure sédimentaire majeure. Enfin, il a utilisé la relative similitude entre les résultats d'analyses effectuées par R. MEILHAUD (1955) sur les "sables rouges" de l'extrémité occidentale des Côtes de Clermont et sur un mince placage de sables infrabasaltiques récoltés à Gergovie, pour placer la phase de dépôt des "Sables feldspathiques" postérieurement à l'épisode des marnes à Mélanies (1987, p. 82). Un événement paléogéographique, sur l'origine et les modalités duquel B. LEDOUX reste très discret, aurait donc provoqué, au Burdigalien supérieur, l'arrivée depuis la bordure orientale de nouvelles et très épaisses décharges détritiques (plus de soixante mètres aux Côtes de Clermont et au Puy Marcoin).

Nous avons eu déjà eu l'occasion d'exposer en détail les raisons qui ont conduit J. GIRAUD à faire des "Sables feldspathiques" une formation indépendante, mais aussi celles qui nous paraissaient s'y opposer (A. LE GRIEL, 1991 a, p. 436 et 437). Cependant, comme les auteurs clermontois continuent à utiliser ce terme dans un sens

stratigraphique précis, une nouvelle mise au point semble s'imposer de manière à clarifier le débat.

Nous émettons des réserves sur la plupart des points de l'interprétation proposée par B. LEDOUX :

- l'expression de "discordance aquitanaïenne" paraît doublement ambiguë dans le cas de la Limagne. D'abord parce qu'il est démontré que les sédiments sablo-argileux du Puy Marcoin sont, pour partie au moins, d'âge aquitanaïen (A. LE GRIEL, 1991 a, p. 437); ensuite parce qu'il faudrait prouver la réalité, à cette époque, de mouvements positifs ayant entraîné une franche reprise d'érosion au toit des séries "paléogènes". Or la poursuite des déformations subsidentes dans plusieurs secteurs fragiles du canevas structural - fosses de Riom et de Moulins - fournit plutôt des arguments opposés.

- Il est établi que les nuances dans la composition des spectres de minéraux lourds qui ont servi à B LEDOUX à asseoir la distinction "Oligocène"- "Sables feldspathiques", c'est-à-dire l'inversion dans les pourcentages d'espèces dominantes entre apatite et zircon, n'ont pas de signification stratigraphique véritable. Une plus grande expérience des caractéristiques habituelles de la sédimentation paléogène aurait suffi à introduire, sur ce point, le doute dans son esprit. En effet, dans toutes les séries subsidentes du Massif Central, ont coexisté différentes natures d'altérites ou de paléosols traduisant le rythme très variable de l'érosion et de la sédimentation. Issus des mêmes secteurs du plateau des Dômes, les sables verts à apatite résultent d'un transport et d'une accumulation rapide en milieu réducteur tandis que les sables rouges à zircon reflètent un plus long séjour en milieu oxydant, par suite d'un ralentissement de la subsidence. Il convient de noter que H. PELLETIER a bien reconnu ce phénomène, puisqu'il signale dans sa thèse l'existence locale de niveaux oligocènes à zircon dominant (1971, p.24 et 25).

- Le plus discutable dans la démarche suivie par B. LEDOUX reste, à notre avis, les regroupements qu'il a proposés. Il pouvait déjà paraître imprudent de corrélérer, sur la base d'une simple convergence des minéraux lourds, des dépôts comme les séries pluridécamétriques des Côtes de Clermont ou de Marcoin et le modeste horizon infrabasaltique de Gergovie, totalement opposés par leur contexte morpho-structural de sédimentation. Les nouvelles observations qui sont livrées ici interdisent désormais de le faire. Il n'existe pas une génération de sables argileux au sein desquels le zircon l'emporte sur l'apatite, le grenat et la tourmaline, mais plusieurs ! On retrouve ces caractères aussi bien à la base des alluvions de Champ-Griaud, qui datent, nous l'avons vu, de manière certaine du Miocène inférieur, que dans les trois premiers quarts du remblaiement du Puy-de-Var, dont l'âge néogène supérieur peut également être établi -voir plus bas-.

Notre position sur les "Sables feldspathiques" est donc nette. Nous proposons de ne plus employer cette expression dans un sens stratigraphique. Il s'agit pour nous d'un simple faciès qui s'est principalement formé sur les bordures des fossés entre la fin de l'Eocène et l'Aquitanaïen. Au vu des particularités minéralogiques des alluvions néogènes qui possèdent un semblable faciès dans la région clermontoise, nous voyons en effet que celles-ci résultent plutôt de remaniements à partir du toit de la sédimentation "paléogène", *sensu lato*, que d'apports directs du socle. Si des venues

sporadiques des bordures ont effectivement pu se produire, l'homogénéité minéralogique des alluvions à tourmaline-staurotide (tableau et figure 4), déposées dans l'axe de la Limagne, semble assurer de l'expression topographique très réduite du plateau des Dômes à ce moment-là, expliquant ainsi la modestie du transport latéral.

C. Les sédiments du Puy-de-Var et des collines de Cébazat :

Lors de la description stratigraphique et sédimentologique de ce matériel, nous avons déjà signalé certaines des raisons qui plaideraient, en dépit des variations granulométriques ou des changements dans le spectre des minéraux lourds, pour une unité de la séquence de Var et une corrélation base du remblaiement de Var - alluvions infrabasaltiques de Caire. On peut tirer de ces premiers rapprochements les conclusions suivantes :

- une sédimentation d'épaisseur très variable (trente mètres au Puy-de-Var, moins de trois mètres un kilomètre plus au Nord, à la butte de Caire) s'est déposée dans le secteur. En fonction des écarts considérables enregistrés sur une courte distance, l'origine de l'accumulation a très certainement été structurale, à savoir l'affaissement d'un petit compartiment tectonique et de ses marges immédiates. En toute logique, l'amorce de ce mouvement a attiré, dans la vaste plaine qui existait encore à cette époque, des éléments du réseau hydrographique.

- Dans un premier temps le matériel qui a comblé le marécage installé sur la zone subsidente a été d'origine locale (tableau et figure 4). Comme dans le cas des alluvions de Champ-Griaud, les sédiments inscrits dans la plan de la surface d'accumulation paléogène semblent avoir été mis à contribution. C'est ce qu'indique le cortège minéralogique à zircon-apatite-grenat-amphibole des sables et celui à smectites des argiles, hérités de l'Oligocène supérieur, ainsi que les pourcentages faibles mais très équilibrés en tourmaline-staurotide -3 à 6 %-, très certainement repris à des dépôts de la génération Champ-Griaud. Pour compléter ce tour d'horizon des remaniements à partir des roches locales, il faut bien entendu citer la majorité des espèces volcaniques, représentatives d'éruptions basaltiques et issues de la coulée inférieure des Côtes ou des niveaux qui lui ont été associés. Seule, en définitive, une petite partie des minéraux éruptifs pourrait correspondre, comme nous le verrons plus loin, à des apports lointains plus ou moins directs.

- La nappe à galets de quartz et de chailles qui supporte la coulée supérieure du Puy-de-Var marque une rupture dans l'évolution précédemment décrite (tableau et figure 4). Elle traduit le passage d'un courant de transport axial dans la zone soumise à affaissement. En effet, si l'on excepte le zircon dont la première place peut s'expliquer par des venues latérales, les barylites des sables rappellent, par leur forte teneur en staurotide, les cortèges des alluvions pliocènes déposées par un ancêtre de l'Allier dans les limagnes méridionales - Pardines, les Quinzes, le Broc près d'Issoire-. La présence de chailles renforce la comparaison ; leurs tailles réduites en regard de celles de la Petite Limagne s'accordent avec la diminution de la compétence lorsqu'une rivière atteint un secteur de pente plus faible. L'hypothèse du passage d'un paléo-Allier au

Puy-de-Var, formulée par B. LEDOUX (1987, p. 152), paraît plus que vraisemblable. Le problème qui se pose est celui de l'âge du phénomène.

Les auteurs clermontois (B. LEDOUX, 1987 - Y. LAGEAT et A. DE GOER DE HERVE, 1990 - Y. LAGEAT *et al.*, 1992) ont utilisé les témoignages du volcanisme et de la radiochronologie pour dater le remblaiement du Puy-de-Var. Sur ces bases ils ont placé l'épisode dans le "Plio-Quaternaire"; mais leur opinion a légèrement varié d'un écrit à l'autre :

- B. LEDOUX, reprenant la datation à 1 MA de la coulée supérieure des Côtes (D. GIOT *et al.*, 1978), a admis l'idée d' "*une mise en place contemporaine ou postérieure aux principales éruptions montdorienne* " (B. LEDOUX, 1987, p. 147).

- Y. LAGEAT et A. DE GOER DE HERVE ont, dans un premier temps, qualifié de "*prétigliens*" les sables à "chailles" du Puy-de-Var (1991, p. 3) en utilisant d'une part le chiffre de 1,8 MA obtenu par J. C. BAUBRON sur les basaltes supérieurs des Côtes de Clermont et du Puy-de-Var, d'autre part la présence, dans les minéraux lourds des alluvions, de pigeonite qui impliquerait "*leur contemporanéité avec les trachy-andésites des Monts Dore*". Tout récemment, ils ont révisé leur première estimation (Y. LAGEAT *et al.*, 1992, p. 66) : en s'appuyant sur "*l'absence de quartz rhyolitique de la "Grande Nappe" montdorienne*" dans la formation, ils ont conclu à un âge voisin de 3 à 3,5 MA qui rendrait "*très suspectes*" les mesures obtenues par J. M. CANTAGREL sur les coulées du Puy-de-Var (2,5 MA) et d'une des collines de Cébazat (2,6 MA).

Bien conscients de l'énorme intérêt stratigraphique des manifestations volcaniques et des progrès décisifs permis par la radiochronologie en matière de reconstitution paléogéographique, nous pensons cependant que les enseignements chronologiques les plus précis fournis par l'étude des sédiments du Puy-de-Var ne sont pas liés aux roches effusives. Avant d'évoquer les arguments qui nous paraissent à retenir il faut justifier la précédente réserve.

Il est inutile de s'appesantir sur la question de l'âge de la coulée supérieure. Privés de compétence dans le domaine des datations, nous nous contenterons d'observer les difficultés rencontrées par les spécialistes dans le cas de cette roche et de souligner que ces problèmes n'hypothéquent pas l'analyse paléogéographique. Ayant mis sous scellés une topographie composite, ici des sédiments paléogènes, là des basaltes ou des alluvions miocènes, le basalte supérieur des Côtes et du Puy-de-Var ne sert à dater que le plus récent des épisodes tectoniques connus par la région clermontoise. S'il s'agit bien d'une seule et même coulée, cette tectonique lui serait automatiquement postérieure. Or, l'âge de 2,6 MA actuellement proposé surprend un peu, mais ne nous paraît pas aberrant par rapport à d'autres données.

Le principal désaccord avec les auteurs clermontois porte sur l'utilisation des minéraux volcaniques contenus par l'accumulation du Puy-de-Var. Cette question mérite un plus long développement.

Il faut tout d'abord rappeler qu'une partie des espèces d'origine éruptive rencontrées dans le dépôt ont été reprises au volcanisme miocène local ; elles n'entrent pas dans la discussion. Celle-ci porte sur la présence de minéraux indicateurs d'un volcanisme différencié : le sphène mais aussi une partie du stock de hornblendes brunes. On doit noter au passage que la réalité d'émissions saturées contemporaines du dépôt est désormais prouvée : R. ETIENNE a identifié dans deux échantillons - F et S- la présence de zircons à forme composite qui pourraient correspondre à des apports éoliens directs. Il ne s'agit donc pas de nier le fait, mais de débattre de la signification stratigraphique qu'il convient de lui donner.

Les premières démonstrations basées sur la mise en évidence de marqueurs volcaniques (R. CLOCHIATTI et J. TOURENQ, 1971) ont représenté un tournant essentiel dans l'évolution des recherches consacrées à la paléogéographie du Massif Central. L'importance de la démarche nouvelle s'explique par les progrès majeurs en matière de connaissance du volcanisme qui l'ont accompagnée et dont n'avaient pas bénéficié les travaux de pionniers de la minéralogie, R. MEILHAUD ou H. PELLETIER. Cependant la remarquable thèse consacrée par J. F. PASTRE au "*Plio-Quaternaire du bassin de l'Allier*" et au "*volcanisme régional*" (1987) montre bien, à qui veut la lire avec attention, l'efficacité mais aussi les limites de la méthode. Il s'agit d'un procédé de stratigraphie relative qui est d'autant moins précis qu'on veut l'appliquer à une série sédimentaire réduite dans le temps et dans l'espace, ce qui est précisément le cas des alluvions de Puy-de-Var. L'association sphène-hornblende-zircon reconnue par R. ETIENNE pourrait en effet être très corrélée avec certaines des émissions montdorienne, celles appartenant au volcanisme qualifié de "pré-caldeira" par P.-M. VINCENT (1980) ; mais elle est aussi présente avec tous ses composants -sphène, hornblende, zircon- dans les sables déposés par un paléo-Alagnon sous les limburgites du Lembron -Sanson, St Gervazy, Chambézon-. Or, d'âge miocène terminal à pliocène basal, ce matériel n'a pu être alimenté que par les éruptions du Cantal -remaniements-et/ou du Cézallier -apports directs-.

Les renseignements fournis par le volcanisme sur les sédiments du Puy-de-Var nous paraissent plutôt vagues : compris entre deux coulées d'âge miocène moyen et pliocène supérieur, ils sont contemporains d'un des épisodes de volcanisme différencié qui se sont produits au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur. R. ETIENNE est parvenu à nous convaincre - communication écrite dans le cadre de travaux en préparation - que les indications données par les minéraux lourds du socle sont, en définitive nettement plus précises.

Une comparaison entre les spectres obtenus pour les sables de Champ-Griaud et pour l'horizon à "chailles" du Puy-de-Var livre à ce sujet de précieuses informations. Un changement notable dans la nature des espèces dominantes s'y observe : la tourmaline cède la place au zircon et à la staurotide. Or, replacé à l'échelle du bassin-versant de l'Allier, un tel phénomène n'a pu être provoqué que par un événement paléogéographique majeur, à savoir la capture de la Truyère par un affluent du Lot (A. LE GRIEL, 1991 a, p. 477 - A. DE GOER DE HERVE et R. ETIENNE, 1991). Comme on sait aujourd'hui que le courant à tourmaline venu de Margeride s'est déversé dans le

bassin de l'Alagnon jusqu'à la limite du Miocène et du Pliocène - on retrouve des alluvions à tourmaline par dessus les premières coulées limburgitiques qui ont fossilisé la paléovallée de l'Alagnon -coupe de la Girarde (A. DE GOER DE HERVE et R. ETIENNE, 1991)-, les sables à "chailles" du Puy-de-Var sont très certainement postérieurs au détournement de la Truyère et datent en conséquence du Pliocène. Une seconde observation permet de préciser leur âge : au contraire des alluvions de l'Allier pliocène, recouvertes en Petite Limagne par les épanchements basaltiques du Cézallier -le Broc, les Quinzes-, les sables à "chailles" du puy-de-Var contiennent très peu de grenats. L'augmentation spectaculaire du nombre de ces derniers a tout simplement coïncidé avec l'extension de l'épeirogenèse et l'incision du réseau hydrographique dans les bas plateaux. On pourrait bien évidemment songer à une absence de ce minéral fragile dans la région clermontoise par suite d'une altération consécutive au transport fluvial, ou à une évolution post-sédimentaire. Dans la mesure où les grenats abondent dans les sables locaux, y compris dans les horizons inférieurs du Puy-de-Var, la diagenèse ne semblent pas pouvoir être invoquée. Quant à l'action éventuelle des eaux courantes, elle s'est bien traduite au Pliocène, comme l'a observé J. F. PASTRE (1986), par une diminution progressive des grenats d'amont en aval du bassin de l'Allier ; ceux-ci sont, cependant, parvenus en quantité limitée dans la région de Moulins. Ces observations débouchent sur une conclusion simple : les sables à chailles du Puy-de-Var appartiennent à une génération alluviale qui s'est déposée dans la première moitié du Pliocène inférieur -vers 4,5 MA- , juste avant le début de la première phase épeirogénique (A. LE GRIEL 1991 a et 1991 b).

CONCLUSION

Nous insisterons sur les enseignements qui peuvent être tirés de la situation géographique occupée par les sédiments observés sur les extrémités orientales des buttes de la région clermontoise.

Des alluvions d'âge très variable - Miocène inférieur pour les uns, Pliocène inférieur pour les autres - se sont déposées dans un plan voisin. Le sommet des collines de Cébazat montre en particulier, sous une mince chape volcanique fini tertiaire, des placages appartenant aux deux générations. Les fortes variations d'épaisseur enregistrées sur de courtes distances - trente mètres ici, rien ou très peu là - indiquent que la logique de l'accumulation a été identique à celle qui avait provoqué la sédimentation paléogène : des mouvements négatifs du sol. La seule différence a été l'échelle très réduite du phénomène.

Jointes l'une à l'autre, les deux précédentes remarques permettent de penser que la topographie de la Grande Limagne qui coïncidait au début du Miocène avec le plan de la surface d'accumulation "oligocène", a évolué durant tout le Néogène à proximité du niveau de base régional. Le relief de ce secteur a donc connu au cours de cette période de simples et modestes réaménagements. Le caractère remanié des minéraux présents dans les horizons inférieurs comme la granulométrie fine de l'ensemble du matériel montrent à la fois la réalité mais aussi les limites des retouches

apportées à la topographie miocène : la conservation des équilibres morphogéniques, c'est-à-dire l'absence de vallées marquées, ne semble pas faire de doute. Une telle évolution illustre en partie le concept de "*Primärrumpf*" tel qu'il a été utilisé par A. LE GRIEL (1991 a, p. 558-560).

Le paysage actuel des buttes est le résultat d'une transformation récente. Celle-ci a été provoquée par la tectonique sous la forme de deux types de mouvements :

- d'un côté des jeux ou rejeux de failles dont l'oeuvre est bien visible dans l'aspect heurté des mézas basaltiques ;
- de l'autre, un soulèvement d'ensemble qui s'est traduit par une franche incision du réseau hydrographique et le déblaiement d'une partie des terrains sédimentaires.

L'âge de ces déformations est fixé par celui de la coulée - 2,5 MA - supérieure des Côtes : malgré les difficultés éprouvées pour obtenir des mesures radiochronologiques il ne semble pas faire de doute que cet âge est globalement pliocène puisque cette dernière semble s'être installée sur une topographie encore régulière (Y. LAGEAT *et al.*, 1992, p. 62). La tectonique qui s'exprime directement dans le relief de la Limagne clermontoise date en conséquence de la fin du Pliocène et/ou du Quaternaire.

BIBLIOGRAPHIE

CIBOT J. (1959) : Le plateau de Châteaugay. Rev. Scien. Nat. Auvergne, pp. 73-91.

CLOCHIATTI R., TOURENQ J., (1971) : Présence de quartz des ponces du Mont-Dore, d'âge Pliocène, dans les argiles sableuses du Bourbonnais. CR. Acad. Sci. Fr., (D), 273, pp. 2453-2455.

DERRUAU M., LAGEAT Y., VEYRET Y., (1982) : Livret-guide de l'excursion des Journées géographiques de Clermont-Ferrand, 15 p. et 8 figures.

GIOT D., CLOZIER L. et FLEURY R. (1978) : Manifestations tectoniques récentes (Quaternaire) en Limagne d'Allier. Bull. B.R.G.M. section I, n° 2, pp. 149-155.

GIRAUD J., (1902) : Etudes géologiques sur la Limagne (Auvergne). Thèse d'Etat sciences, Clermont-Ferrand, Bull. Serv. Carte Géol. Fr., 13, n°87, 410 p.

GOER DE HERVE A. de, ETIENNE R. (1991) : le contact Margeride-Cézallier- Cantal, les incidences de la tectonique et du volcanisme sur la sédimentation et l'hydrographie. Bull. Lab. Rhod. Géomorphologie, n° 27-28, pp. 3-21.

GUERIN G. (1983) : La thermoluminescence des plagioclases, méthode de datation du volcanisme. Application au domaine volcanique français : Chaîne des Puys, Mont-Dore et Cézallier, Bas Vivarais. Thèse d'Etat, Sciences, Université PARIS , Paris VI, 258 p.

LAGEAT Y. GOER DE HERVE A. de, et CANTAGREL J. M. (1992) : Les apports des datations volcaniques à la connaissance de l'évolution géomorphologique. L'exemple de la région de Clermont-Ferrand (Massif Central français) in Rythmes morphogéniques en domaine volcanisé, Actes du Colloque A.G.F. de Clermont-Ferrand, 5 déc. 1992, pp. 51-74.

LEDOUX B. (1987) : Paléotopographies infra-volcaniques et reconstitution de l'évolution morphologique : l'exemple de la bordure occidentale de la Grande Limagne. Mémoire de Maîtrise, Géographie, Université de Clermont-Ferrand II, 192 p.

LE GRIEL A. (1991 a) : L'évolution géomorphologique du Massif Central français, Essai sur le genèse d'un relief, Thèse d'Etat Lettres, Université Lyon II, chez l'auteur, St-Etienne, 3 tomes, 660 p, 112 fig.

LE GRIEL A. (1991 b) : Auvergne, la mobilité tectonique dans un socle volcanisé. Livret-guide de l'excursion de la Commission "Géographie physique des socles", du Comité National de Géographie, 36 p., 12 fig.

MEILHAUD R. (1956) : Les minéraux lourds des alluvions néogènes et quaternaires de l'Allier à hauteur de Clermont-Ferrand. Rev. Scien. Nat. Auvergne, 21, n°3-4, pp. 15-34.

PASTRE J. F. (1987) : Les formations plio-quaternaires du Bassin de l'Allier et le volcanisme régional (Massif Central, France). Thèse sciences, Paris VI. 706 p.

PASTRE J. F. (1986) : Altération et paléoaltération des minéraux lourds des alluvions pliocènes et pleistocènes du bassin de l'Allier (Massif Central, France). Bull. Ass. Fr. Et. Quat., II, n° 27-28, 3-4, pp. 257-269.

PELLETIER H. (1971) : Sur les minéraux lourds transparents des alluvions anciennes et récentes de la Limagne d'Auvergne. Thèse Université Sciences, Clermont-Ferrand, 78 p.

REY R. (1973) : Biostratigraphie des formations sédimentaires du Cantal. Revue Scient. du Bourbonnais, Moulins, pp. 77-128.

TOURENQ J. (1989) : Les sables et argiles du Bourbonnais (Massif Central, France). Une formation fluviolacustre d'âge pliocène supérieur. Thèse d'Etat Sciences, Université PARIS VI. 320 p.

VINCENT J.-M. (1980) : Volcanisme et chambres magmatiques ; l'exemple des Monts Dore, Livre jubilaire de la Société Géologique de France, 1830 - 1980, Mem. h. série, Soc. Géol. de France, n° 10, pp. 71-86.