



HAL
open science

La butte de Briailles : contribution à l'évolution miopliocène de la Limagne bourbonnaise.

Robert Etienne, Alain Le Griel

► **To cite this version:**

Robert Etienne, Alain Le Griel. La butte de Briailles : contribution à l'évolution miopliocène de la Limagne bourbonnaise.. Bulletin du Laboratoire Rhodanien de Géomorphologie, 1978, n°3, pp. 13-33. hal-00779221

HAL Id: hal-00779221

<https://hal.science/hal-00779221>

Submitted on 21 Jan 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.

LA BUTTE DE BRIAILLES

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'EVOLUTION MIOPLIOCENE DE LA LIMAGNE BOURBONNAISE.

Dominant à l'ouest St Pourçain et à l'est Varennes-sur-Allier, la butte de Briailles apparaît, au sein de la large vallée alluviale créée par la confluence Sioule-Allier, comme un curieux point haut épargné par l'érosion fluviale (figure 1). Cette hauteur, qui occupe l'espace sur deux kilomètres du nord au sud et à peu près autant d'est en ouest, présente une morphologie complexe marquée par une très forte dissymétrie. Il ne s'agit pas d'un entablement massif rappelant les buttes structurales de la région de Gannat mais plutôt d'une colline couronnée par quatre mamelons aux formes plus douces et plus arrondies que celles de la Limagne calcaire. A l'ouest, pourtant, le relief de Briailles s'élève vigoureusement au-dessus du lit majeur de la Sioule, seule la plus basse terrasse venant s'intercaler entre les deux unités. Situé vers 240 m, ce bas niveau est dominé par une pente rectiligne atteignant une déclivité de 40 % ! A l'est, le contact avec les replats alluviaux de l'Allier est beaucoup moins raide, le talus est de forme nettement concave, il est d'ailleurs moins haut, le mamelon le plus oriental culminant à 296 m (306 à l'ouest) et la pente se terminant sur une moyenne terrasse de l'Allier vers 250 m.

Il faut insister sur la position particulière de Briailles en Limagne : la butte se dresse à un carrefour géologique et morphologique. Elle est située à l'endroit où le pays des buttes est relayé par la Sologne bourbonnaise, la disparition des calcaires aquitaniens sous la nappe d'épandage des sables du Bourbonnais expliquant ce changement. Ce contact est marqué dans la topographie par deux formes originales : la dépression de Boucé et la butte de Briailles, reliefs méritant l'un et l'autre une étude particulière.

A proximité de deux petites villes bien vivantes, le site de Briailles est actuellement choisi par de nombreuses personnes comme lieu d'implantation de résidences principales ou secondaires. De nombreux travaux de terrassement ont été effectués à cette occasion, créant autant de coupes de grand intérêt pour l'analyse détaillée de la structure de la colline.

Celle-ci est connue dans ses grandes lignes depuis longtemps : le corps principal de la butte est composé par des marnes, les différents sommets étant formés par des sables caillouteux. Dans ces derniers, les géologues ont reconnu sans hésitation des lambeaux appartenant aux sables du Bourbonnais; la fraction grossière, très abondante en galets siliceux — quartz pour l'essentiel et chailles à patine noire pour environ 20 % du stock — suffit à les identifier sans crainte d'erreur et à les distinguer d'une éventuelle nappe alluviale mise en place par l'Allier.

Pour les marnes sous-jacentes, il est plus difficile de les désigner avec précision; elles appartiennent au Chattien, c'est-à-dire à l'Oligocène Supérieur, mais s'agit-il, comme les travaux anciens l'affirmaient, de marnes à cypris de la base du Chattien — des ostracodes du genre cypris faba auraient été reconnus dans des bancs marneux à la gare de St-Pourçain — ou, comme le pense la nouvelle carte géologique au 1/50000, de marnes appartenant au «niveau de Moulins» de L. GUILLOT et R. REY [1], c'est-à-dire au Chattien Supérieur ? Cette imprécision de détail se comprend au vu de la nouvelle carte géologique (figure 2) volontairement orientée vers l'étude des formations superficielles; son apport essentiel est de montrer comment le substratum de la butte de Briailles disparaît sous les colluvions, à l'exception du versant ouest, le plus raide, avons-nous déjà remarqué. C'est donc celui-ci qui nous a le plus intéressé.

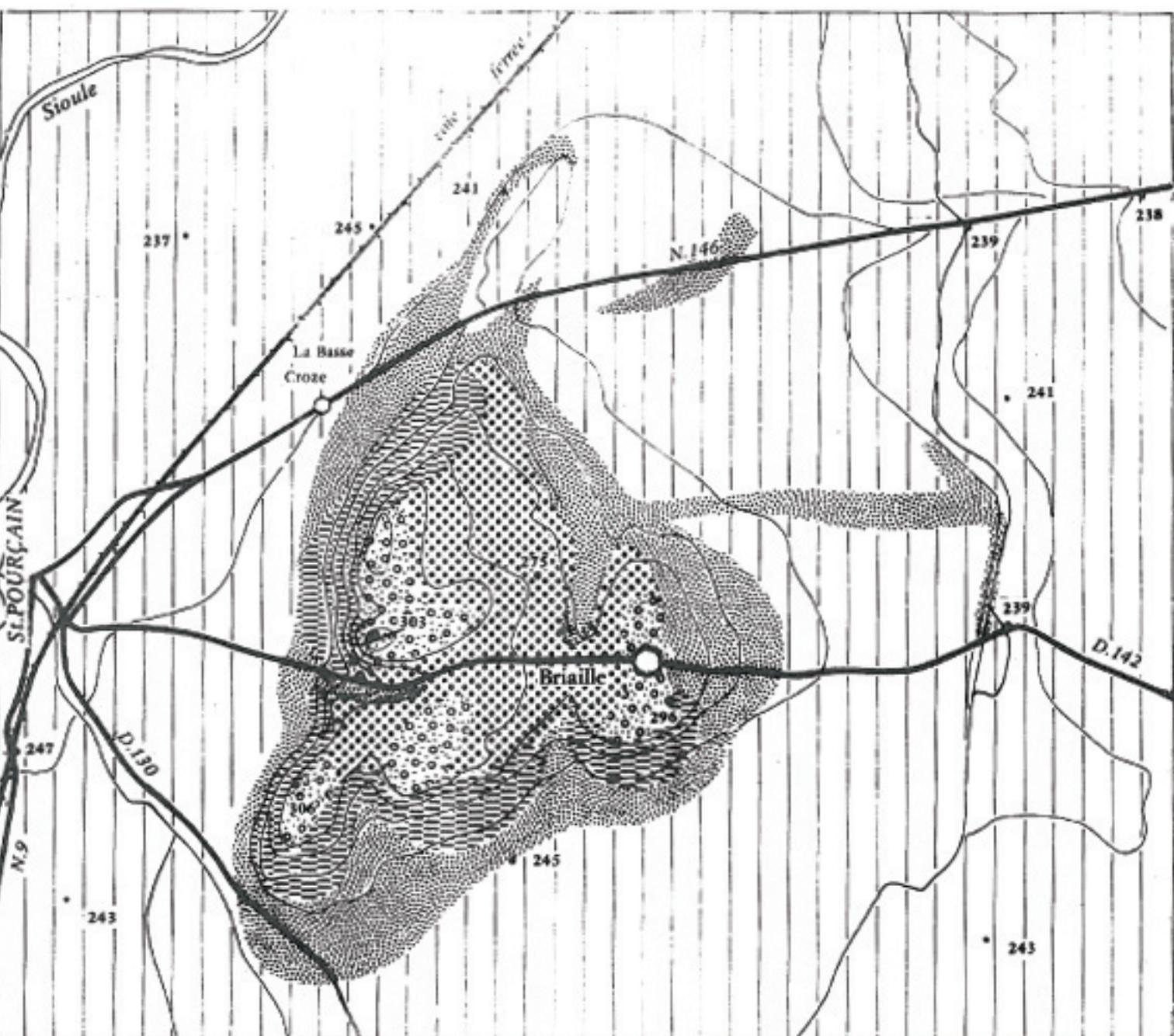
De part et d'autre de la route venant de St-Pourçain qui escalade le flanc occidental de la butte, plusieurs chantiers nous ont offert durant l'été 1977 une série de coupes échelonnées depuis la base du talus jusqu'à proximité du sommet. Jointes à celles procurées par les chemins d'accès à

PLAN DE SITUATION



Echelle : 1/200000

FIGURE I



formations oligo-miocènes

formations des sables et argiles du Bourbonnais

colluvions diverses mêlées ou superposées à des éléments remaniés des formations oligo-miocènes

colluvions diverses des fonds de vallons et des bas de versants

les différents niveaux d'alluvions de la Sioule et de l'Allier

croquis agrandi et simplifié à partir de la nouvelle carte géologique au 1/50 000e du B.R.G.M. (feuille - St-Pourçain-Sioule)

100 500 1000 2000m

ces chantiers, chemins taillés dans le versant, ces coupes représentaient sur un à deux mètres de hauteur un front de plusieurs dizaines de mètres. Les faits observés ont été les suivants :

Au sud de la route de St-Pourçain, un premier chantier, situé vers 255 m d'altitude, nous a permis de voir les marnes compactes de couleur jaune clair qui constituent le soubassement oligocène. Celles-ci apparaissent sous une masse colluviale d'épaisseur irrégulière pouvant dépasser deux mètres. Ces colluvions ne forment pas une masse homogène : sous une première couche sablo-argileuse nettement carbonatée, épaisse d'environ trente centimètres (échantillon B 1), on distingue un deuxième horizon de granulométrie semblable mais ne faisant pas effervescence à l'acide chlorhydrique (échantillon B 2). L'un et l'autre emballent des galets de quartz provenant des sables du Bourbonnais. Il est aisé de voir l'évolution en remontant la pente vers le point 306 (voir figure III); les colluvions diminuent d'épaisseur, les bancs de marnes vont visibles sous quelques mètres de terre végétale jusqu'à une altitude de 280 m sous le sommet méridional, lui-même recouvert par les sables du Bourbonnais en place. Nous n'avons pas pu malheureusement observer un éventuel contact entre les marnes et les sables dans ce secteur.

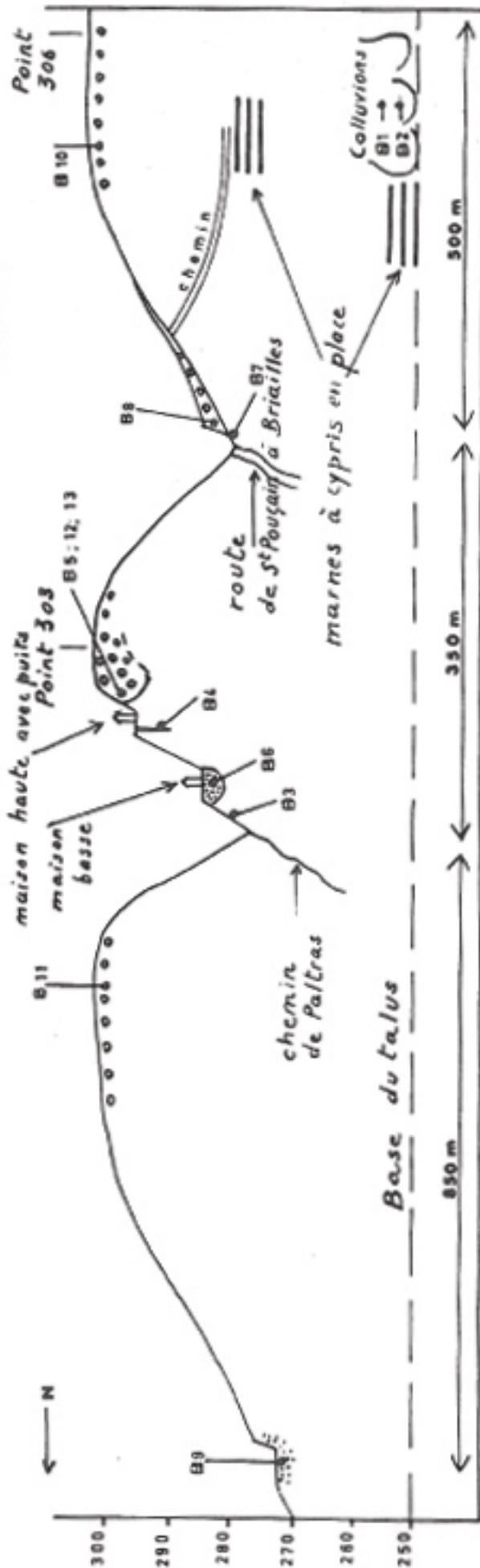
Au nord de la route de St-Pourçain, il n'y a pas de coupe dans la partie basale du talus, par contre, il existe deux chantiers superposés entre 280 et 295 m. Les coupes offertes révèlent l'existence, sur une hauteur qui approche la dizaine de mètres, d'une formation très fortement carbonatée rappelant par sa couleur jaune pâle les marnes compactes mais ne présentant aucune cohésion. Observée de plus près, cette couche est composée pour l'essentiel par de minuscules éclats de marnes (échantillons B 3); par ailleurs, elle ne se présente pas partout avec le même aspect, elle devient localement plus sableuse et moins riche en calcaire; c'est ce que nous avons pu remarquer au fond d'un puits creusé à proximité de la plus haute maison (échantillon B 4). Un tel dépôt tranche par rapport aux colluvions observés dans la partie supérieure de toutes les coupes de Briailles; ces derniers, caractérisés par la présence de quartz roulés, sont visibles là aussi sur une vingtaine de centimètres.

Le chantier le plus élevé montre le ravinement des marnes sableuses que nous venons de décrire par un dépôt de faciès «sables du Bourbonnais» (échantillon B 5). Sa fraction grossière très abondante, composé uniquement de galets parfois remarquablement émoussés de quartz laiteux blanc ou gris, permet de ne pas hésiter. Par contre, la matrice sablo-argileuse de teinte beige diffère sensiblement de l'aspect classique des sables du Bourbonnais, mieux «classés» sur le plan granulométrique; l'ensemble rappelle cependant les poches caillouteuses à matrice sableuse que l'on rencontre parfois à la base de cette formation (observations d'A. LE GRIEL dans le Roannais). Sur les bords de la poche ravinante dont le matériel ne réagit absolument pas à l'acide chlorhydrique, on passe peu à peu à la formation carbonatée.

Le problème du ravinement de la formation carbonatée par les sables du Bourbonnais ne se pose pas que sur la coupe supérieure où la taille de la poche atteint une largeur de cinq à six mètres pour une profondeur visible de deux mètres, il se pose aussi sur le chantier du bas : une tranchée recoupant le chemin d'accès a révélé au sein du matériel carbonaté la présence d'une veine acide, uniquement sableuse il est vrai, mais que nous assimilerons aux sables du Bourbonnais (échantillon B 6). Son altitude, de 280 m, implique une incision supérieure à 10 mètres.

Le long de la route de St-Pourçain à Briailles, c'est à dire entre les deux séries de coupes que nous venons de décrire, il n'existe pas de chantier. Les fossés de la route, parfaitement entretenus, ont permis cependant d'observer sous des colluvions acides (échantillon B 8), là où le talus est le plus élevé, une formation très fine et carbonatée (échantillon B 7) qui rappelle celle dans laquelle s'inscrivent les sables du Bourbonnais. Il apparaît donc que ce dépôt n'occupe pas entre les marnes oligocènes et les sables du Bourbonnais une position locale; il représente une véritable couche, d'épaisseur irrégulières, mais pouvant atteindre au moins une dizaine de mètres. Il semblerait qu'elle existe aussi sous les sables du Bourbonnais au sommet du mamelon méridional (cote 306) même si nous n'avons pas eu l'occasion de la voir affleurer, et ceci en fonction de l'étude minéralogique des colluvions carbonatés de bas de pente, comme nous le verrons plus loin (échantillon B 1).

EMPLACEMENT DES COUPES SUR LE FLANC OUEST DE LA BUTTE DE BRIAILLES



ESSAI D'INTERPRETATION STRATIGRAPHIQUE ET PALEOMORPHOLOGIQUE

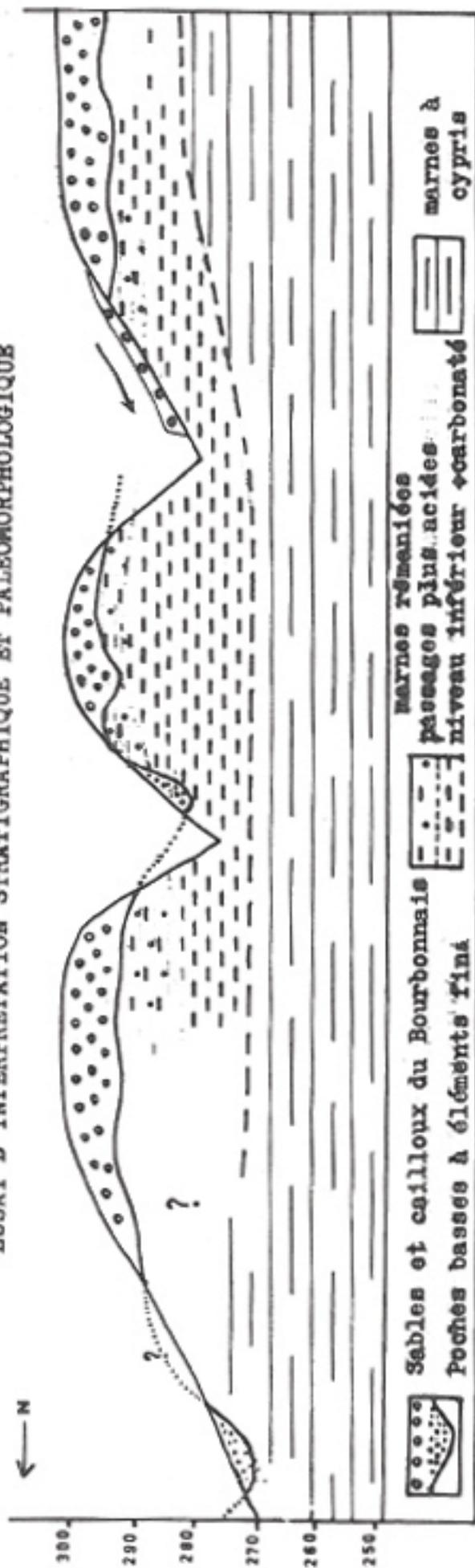


FIGURE III

La dernière observation effectuée sur le flanc ouest de Briailles se situe sur l'avancée la plus septentrionale de la butte, au-dessus du lieu-dit la Basse Croze : des fondations de maison profondes de deux mètres laissent apparaître des sables argileux verdâtres, acides dans les premiers horizons du sol, faiblement carbonatés ensuite, mais d'une manière discontinue (échantillon B 9). La carte géologique les indique sous forme de colluvions d'apparence logique; on songe à un remaniement associant sables du Bourbonnais et dépôts oligocènes carbonatés. Cette appellation pose un double problème : celui de l'absence des quartz bourbonnais, présents habituellement dans les colluvions et celui de l'aspect du carbonate de calcium qui forme des concentrations inexplicables si l'on est en face de produits remaniés sur pente.

Pour nous résumer, la situation observée à Briailles est la suivante : sur une base constituée par des marnes compactes oligocènes, on rencontre deux formations ravinantes; en position intermédiaire, un ensemble plus ou moins carbonaté sableux et sur les sommets, les sables du Bourbonnais. Par ailleurs, les colluvions sont présents partout mais sur une faible épaisseur.

Quels sont les problèmes que permet d'évoquer la butte de Briailles ? Pendant longtemps, l'évolution miopliocène de la Limagne bourbonnaise a été envisagée d'une façon simple par les chercheurs : à la sédimentation oligocène de plus en plus carbonatée dans sa partie supérieure (série positive : les calcaires succèdent aux marnes) aurait succédé un épisode de glyptogénèse dont l'importance était impossible à préciser, l'épaisseur exacte des sédiments oligocènes ne pouvant pas être établie du fait de la subsidence. Cette phase d'érosion aurait pris fin avec les apports massifs des sables du Bourbonnais. Tous ces événements semblaient se disperser d'une façon « harmonieuse » dans le Miocène, ils étaient en effet nettement séparés de la phase plioquaternaire d'encaissement du réseau hydrographique, marquée par une nouvelle et importante phase d'érosion. Cette vision, qui présentait le défaut de mal préciser les causes des diverses ruptures d'équilibre sous entendues par le passage de la sédimentation à la dissection et vice-versa, mais qui avait l'avantage d'être bien « rythmée », a été sérieusement malmenée par des découvertes récentes faites dans les sables du Bourbonnais : des quartz provenant des ponces du Mont-Dore, d'âge pliocène, étaient identifiés dans les horizons superficiels de cet épandage [2] et l'analyse des pollens contenus dans les niveaux argileux de la formation entre Loire et Allier conduisaient les palynologues à confirmer cet âge [3] ou à proposer un âge encore plus récent [4] villafranchien inférieur (c'est le terme continental) ! Si la nappe des sables du Bourbonnais est aussi récente, la question de l'évolution miopliocène doit être posée : que s'est-il passé sur l'emplacement de la Limagne bourbonnaise, au Miocène notamment, période d'une importance capitale dans des régions très proches du Massif Central (que l'on songe par exemple aux formidables accumulations de sables se produisant dans l'avant-pays alpin !) ? C'est un début de réponse à ces questions que nous allons essayer d'apporter par l'analyse des dépôts observés et par l'étude de leur intrication.

SUR L'EXISTENCE D'UNE PHASE DE CREUSEMENT ET DE SÉDIMENTATION ENTRE LES DÉPÔTS OLIGO-AQUITANIENS ET LES SABLES DU BOURBONNAIS.

L'existence de sédiments venant s'intercaler entre les dépôts aquitaniens et les sables du Bourbonnais a déjà été envisagée par plusieurs auteurs. Les premières constatations allant dans ce sens ont été le fait d'E. CHAPUT évoquant la célèbre poche fossilisée de la carrière de Givreuil dans son ouvrage sur « les terrasses de la Loire et de ses affluents » [5]. Après avoir rappelé les découvertes de fossiles attribués par GLANGEAUD à l'Helvétien et par STHÉLIN au Burdigalien, dans une poche de sables située au sommet des calcaires aquitaniens, il donne une interprétation nouvelle de la coupe : CHAPUT ne reconnaît pas une, mais deux formations au sommet de la carrière. Les calcaires aquitaniens seraient ravinés par des sables grossiers dans lesquels auraient

été retrouvés les fossiles; ces sables se distingueraient très nettement des sables du Bourbonnais par l'absence de fraction grossière, ceux-ci étant très riches «en éléments siliceux et en chailles pouvant atteindre la grosseur du poing». Il conclut donc à l'existence d'une formation ne subsistant que par lambeaux entre les calcaires aquitaniens et les sables du Bourbonnais, pour lui plus récents que le Burdigalien. Il est très difficile de confirmer ou non la description donnée par CHAPUT de la carrière de Givreuil dans sa situation actuelle (elle est en partie reprise par la végétation, en partie transformée en dépôt d'ordures !). On doit cependant insister sur les points communs existant entre le schéma stratigraphique dressé par CHAPUT de Givreuil et ce que nous avons observé à Briailles.

Beaucoup plus récemment, R. ETIENNE [6], travaillant sur le talus au nord de la dépression de Boucé, en rive droite de l'Allier, a découvert des marnes très semblables à celles de Briailles, qui s'inscrivent sans aucun doute possible entre le niveau de St-Gérand-Le-Puy et les sables du Bourbonnais. Un parallèle plus précis entre les formations de Boucé et de Briailles impose une analyse détaillée de ce dernier dépôt.

Nous avons vu à l'occasion de la description des coupes qu'il ne s'agissait pas d'une formation homogène; elle associe au niveau des sables, en proportion variables des fragments de marnes remaniées, des fragments de calcaire blanchâtre pouvant être récifal, des minéraux légers et lourds venant du socle, des minéraux lourds volcaniques (voir le tableau de chiffres).

Les premiers éléments apparaissent surtout à la partie basale de la formation, ce qui est logique puisqu'ils sont abondants à proximité de la roche qui leur a donné naissance. Ces fragments de marnes indiquent, par leur couleur jaune, semblable à celle des marnes en place et par leur contour anguleux, une action de l'érosion assez efficace, principalement de type mécanique. Les grains blanchâtres, fragiles quand ils sont percés d'un réseau dense de canalicules, plus résistants quand ils sont massifs, sont les compléments minoritaires des précédents dans la fraction carbonatée; ils forment 2 à 10 % des sables grossiers; leur origine pourrait être l'Aquitaniens qui contient d'énormes constructions récifales résultant de l'agglomération d'algues à phryganes. Il affleure actuellement tout autour du site de Briailles, à l'ouest dans la région de Saulcet et à l'est sur une très vaste superficie tout autour de St-Gérand-Le-Puy. Etrangers à l'Oligocène de Briailles sont aussi des grains marneux verdâtres arrondis qui pourraient provenir d'un faciès plus méridional des marnes à cypris. Les minéraux non carbonatés sont en quantités diverses suivant la situation des échantillons à l'intérieur de la formation, ils représentent 10 à 40 % de la fraction sableuse. On ne reconnaît pas toutefois d'organisation particulière, des passées plus acides apparaissant çà et là de façon anarchique.

L'étude des minéraux légers montre le quartz dominant; le rapport avec les feldspaths (potassiques à 90 %) varie de trois à sept pour un en leur faveur. Mais c'est l'analyse des minéraux lourds qui s'est révélée la plus intéressante. Deux stocks d'importance et d'intérêt très inégaux ont pu être reconnus :

Le premier, le plus riche en unités, est le moins parlant car assez classique des bassins d'effondrement inclus dans un socle; il regroupe des minéraux lourds représentatifs du métamorphisme et des roches éruptives de profondeur. Le zircon, minéral ubiquiste et résistant, se trouve constamment en tête des comptages, il est suivi par la staurotite qui indique l'importance des apports venus de l'ouest, c'est à dire des séries métamorphiques qui affleurent actuellement dans le bassin de la Sioule. Le grenat, autre représentant du métamorphisme, atteint un pourcentage sensiblement égal à celui de la staurotite. La tourmaline est enfin le dernier minéral à figurer dans tous les échantillons de la formation étudiée.

Le deuxième stock ne représente que 20 à 30 % du total des minéraux lourds, mais il est beaucoup plus original dans ce contexte; il est formé de minéraux transparents caractéristiques du volcanisme avec au premier rang l'augite (15 à 20 % de l'ensemble) suivie par la hornblende brune basaltique. La présence et la provenance de ces minéraux posent un problème; on ne les rencontre ni dans les passées détritiques des sédiments oligo-aquitaniens, ni dans les sables du Bourbonnais (voir plus loin leur composition). Ils individualisent donc parfaitement la formation intermédiaire de Briailles, permettant notamment de la distinguer des faciès sablo-marneux qui emballent les

constructions d'algues à phryganes, et d'éliminer ainsi l'éventualité d'un âge aquitainien.

Ils rendent par contre possible un rapprochement avec les faits observés dans les marnes du talus nord de la dépression de Boucé par R. ETIENNE [6] et ceci dans une même position stratigraphique; ils laissent donc supposer l'existence d'une couche de faible épaisseur mais d'extension notable, à faciès proche de celui des marnes de l'Oligocène Supérieur, mais distinct de celles-ci par une partie de sa composition minéralogique. La formation intermédiaire de Briailles se serait mise en place à l'occasion ou à la suite d'une phase de volcanisme actif entre l'Aquitainien et l'épisode, malheureusement mal situé dans le temps, des sables du Bourbonnais. Il peut s'agir des premières phases d'éruption basaltiques des Monts Dore et du Cantal au Burdigalien, comme de la seconde vague miocène.

Quels sont les renseignements paléogéographiques que l'on peut tirer des observations précédentes ? On peut les résumer de cette manière: un épisode de glyptogénèse, peut-être déclenché par une rupture d'équilibre d'origine tectonique, a succédé au dépôt de l'Oligo-Aquitainien. Alors que le travail de l'érosion pouvait se poursuivre de façon plus ou moins active dans le socle et sur les bordures de la Limagne, une période de stabilité se traduisant par la mise en place de minces placages d'alluvions fines s'est instaurée dans le centre du fossé. Celle-ci s'est terminée par une crise assez brève qui est à l'origine directe de la formation intermédiaire de Briailles.

La plaine de Limagne à l'Aquitainien a été décrite par R. LAVOCAT comme une dépression endoréique rappelant celles des régions actuelles à climat subtropical contrasté, elle devait présenter, avec l'arrivée brutale de chutes d'eau des lacs ou des lagunes plus ou moins temporaires au sein desquelles se sont construits les récifs d'algues concrétionnées, souvent eux-mêmes remaniés dans des couches marneuses. L'Aquitainien constitue une charnière dans la sédimentation : il appartient encore à l'Oligocène par la persistance d'une tectonique négative qui a permis le dépôt de la couche marno-calcaire, il annonce l'évolution miopliocène dans la mesure où la subsidence, au sens précis du terme, s'est arrêtée. Ce dernier fait s'est traduit par une épaisseur de sédimentation de quelques dizaines de mètres seulement et surtout par la disparition de la vaste nappe d'eau qui occupait la Limagne au Chattien. Que s'est-il passé à l'issue du dépôt de l'Aquitainien ? A. CHOLLEY, dans un article consacré à l'évolution du Bourbonnais, envisageait avant l'épisode des sables du Bourbonnais une phase d'érosion active [7] ; les faits observés à Briailles ne sont pas loin de lui donner raison : notre formation intermédiaire repose aujourd'hui vers 280 m sur un soubassement de marnes à Cypris du Chattien (sans qu'il nous soit possible de trancher sur la position exacte de ces marnes dans la période); les faciès marno-calcaires de l'Oligocène Supérieur et de l'Aquitainien ont donc été déblayés dans ce secteur. Ceux-ci devaient assurer la continuité de la couche entre la région de Saulcet où ils affleurent aujourd'hui à partir de 300 m et la zone Langy St Gérard où on les retrouve vers la même altitude. Si l'on envisageait une sédimentation aquitainienne en dépressions séparées par des crêtes topographiques, c'est de toute façon plusieurs dizaines de mètres de marnes à Cypris qui auraient été enlevées par l'érosion miocène.

L'explication tectonique de ce phénomène de glyptogénèse est l'hypothèse qui s'accorde le mieux avec les faits observés. Un soulèvement est une condition nécessaire et suffisante pour une attaque par l'érosion de l'axe central de la Limagne bourbonnaise. Un tel soulèvement a d'ailleurs laissé des traces matérielles sans que l'on puisse cependant les mettre directement en rapport avec la phase précise de creusement qui nous intéresse : des failles se sont en effet produites non loin de Briailles après l'Aquitainien. Mme HUGUENEY [8] a démontré l'existence à quelques kilomètres de St-Pourçain-sur-Sioule de deux faunes d'âge sensiblement différent situées sur un même plan topographique; elle a déduit de cette situation la présence d'une faille dont le rejet n'est cependant pas supérieur à quelques dizaines de mètres. On ne peut replacer dans le temps cet accident avec exactitude, on doit l'imaginer assez ancien pourtant puisque tout relief a disparu dans la topographie et qu'on se trouve dans un contexte de roches résistantes, si bien qu'un âge miocène ne semblerait pas absurde.

On doit remarquer que, grâce à un retour de l'humidité, une réorganisation exoréique de l'hydrographie, après la disparition des régimes contrastés aquitainiens, aurait pu créer le même phénomène d'érosion en rétablissant, par franchissement de quelques seuils, un écoulement vers

un niveau de base plus lointain et surtout plus bas. Mais dans cette hypothèse, il faudrait admettre que le Massif Central était déjà largement au-dessus du niveau de base marin, ce qui ne semble pas avoir été le cas au début du Miocène.

La formation intermédiaire de la butte de Briailles reflète une autre phase de l'évolution, une crise assez brutale à en croire l'analyse des sédiments. Les sables carbonatés résultent en effet d'un mélange de deux cortèges. On y retrouve des éléments locaux (les marnes jaunes) et des apports lointains. Ces derniers sont regroupés dans la fraction acide, à laquelle il faut adjoindre les grains calcaires et marneux étrangers à l'Oligocène local et qui ont dû accomplir un trajet de plusieurs kilomètres. Le quartz et le feldspath sont sans doute directement originaires du socle, du moins il est permis de le penser : ils auraient pu être repris eux aussi à des formations sableuses de bordure de l'Oligocène, mais ils sont associés dans la formation de Briailles à un fort contingent de staurotide, ce qui les différencie nettement de l'Oligocène détritique de Limagne où le grenat l'emporte largement sur la staurotide. Quartz et feldspaths ont donc pu être amenés par voie fluviatile depuis le socle jusqu'à Briailles. La distance qu'ils auraient ainsi parcourue est difficile à estimer; elle varie fortement suivant l'interprétation que l'on donne à la présence des minéraux lourds volcaniques.

Parmi les apports lointains, ceux-ci représentent le cas le plus extrême : il n'existe pas à proximité immédiate de la butte de pointements volcaniques, les plus proches sont situés dans le cours moyen de la Sioule à environ une quarantaine de kilomètres mais ils sont d'extension réduite et d'âge miocène incertain. Le mode de transport pour accomplir cette distance minimale reste toutefois à déterminer. Celui-ci a pu être fluviatile, les grains volcaniques étant remaniés à partir d'alluvions, mais il a pu être aussi éolien. Les travaux d'H. PELLETIER [9] ont montré en Limagne l'importance de ce deuxième mode de transport par l'intermédiaire des augites aciculaires. Il est difficile de se prononcer à Briailles; une chose paraît certaine, il ne s'agit pas d'un saupoudrage récent. L'idée aurait pu apparaître séduisante, devant la présence énigmatique de minéraux volcaniques, d'envisager un phénomène quaternaire récent. Des analyses (échantillons B 10, B 11) ont été effectuées sur des prélèvements de surface recueillis sur le haut des buttes, dans un lieu de dépôt privilégié pour d'éventuels apports éoliens méridionaux. Les analyses se sont révélées négatives; or les prélèvements dans la formation intermédiaire de Briailles ont été faits sur des talus d'exposition ouest-nord à nord-nord-ouest, beaucoup moins favorable a priori à une pollution par des poussières volcaniques.

Quoi qu'il en soit, le rôle joué par des apports fluviatiles est indéniable dans la formation de Briailles, notamment avec la présence de staurotide parmi les minéraux lourds. Ces alluvions et leur dépôt, antérieur à la mise en place de la formation par remaniement, permettent de se faire une idée du contexte morphoclimatique régnant dans la Limagne juste avant cet événement; leur finesse est leur caractère le plus remarquable; l'absence de fraction grossière les sépare à la fois des sables du Bourbonnais et du matériel alluvial quaternaire; elle les rapproche au contraire des limons de débordement subactuels. C'est à une biostasie avec une couverture végétale stable que l'on doit songer sans que l'on puisse se faire très exactement une idée de l'agressivité chimique de ce milieu. Les résultats sont contradictoires : d'une part, on constate la présence de la hornblende brune, jugée très fragile par certains auteurs (H. PELLETIER [9] p.12) et aussi de la biotite, fraîche ou peu décolorée, ce qui indiquerait une immaturité chimique du matériel; d'autre part les feldspaths sont peu représentés et les potassiques dominant largement.

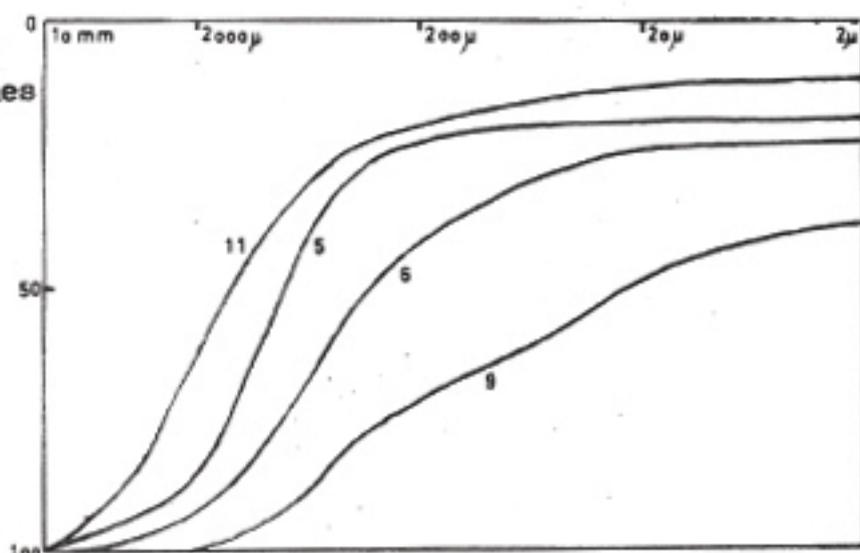
L'étude des éléments d'origine locale contenus dans la formation intermédiaire ainsi que l'analyse granulométrique conduisent à séparer nettement dans le temps la mise en place des alluvions et celle de cette formation. Un simple regard aux courbes obtenues (figure IV) pour les sables carbonatés prouve qu'ils n'ont pas été, même s'ils remanient des alluvions, déposés par un cours d'eau; le mélange en proportion presque semblable de sables, d'argiles et de limons donne une allure logarithmique aux courbes et permet d'imaginer un dépôt par solifluxion ou coulée boueuse. Ceci explique du même coup le mélange d'un cortège local et d'un cortège lointain. L'observation des fragments de marnes à Cypris créés par l'érosion très peu de temps avant le remaniement indique un changement dans le système morphoclimatique : leur couleur jaunâtre, semblable à celle de la roche mère laisse supposer une absence de sol et une action directe de processus mécaniques. Cette action est confirmée par l'aspect des fragments marneux toujours très

n° d'échantillon	sables grossiers				sables fins																
	feldspaths/total des acides	plagioclases/total des felâs.	grains sarnaux	grains calcaires	fraction légère			fraction lourde transparente													
					feldspaths/total des acides	biotite	calcite	staurotide	grenat	andalouaite	diathène	sillimanite	hornblende vte	épidote	zircon	tourmaline	oxydes de titane	sphène	augite	hornblende basaltique	hyperathène
B 1	12	?			18	+	90	14	1,5	1,5	1	6			61	8			3	3	3
B 2	10	?	80	10	20	+	90	9	3	2	1	6			59	11	1,5		2,5	2	2
B 3	15	13		2	26	6,5	59	15	6,5	4	0,5	1,5	1,5	1	23	14	0,5	1,5	19,5	10	1
B 4	14	16			50			11,5	11,5	2		2	2	2	35	7			19	5	1
B 5	8,5	21			19	+	+	54		0,5	1,5	0,5	1	+	29,5	11	2,5		+	+	+
B 6	18	10	8	14	32	2	62	21		5	1,5				67	4			+	+	+
B 7	13	?			32	2	62	9	17	2	2	1	2	1	26	3			22	6	6
B 8	9	13		7	16	8		10,5	13,5			3			43	4	+	2	15	2	+
B 9	9	13			12	+	+	43	+	5	1,5	1,5	+	+	25,5	18,5	3	1,5	0,5		
B 10	13,5	16			35,5	4,5	3,5	35,5	4,5	3,5	5,5				33	6,5	2		2	1	1
B 11	20	19	16	27	14	+	70	20,5	2	3,5	2,5				40,5	23,5			2	1	1
B 12	7,5	?		21	20	+	70	16	1,5	4,5	0,5	2			59,5	8	1		4	0,5	0,5
B 13					18	+	4	42,5	+	4	1		+		45,5	4,5	+				+

Les analyses de minéraux lourds ont été effectuées par Mademoiselle TARRILLÉ pour les échantillons B5, B5, B9. Tous les autres résultats du tableau sont sous la responsabilité de Robert ERIENNE.

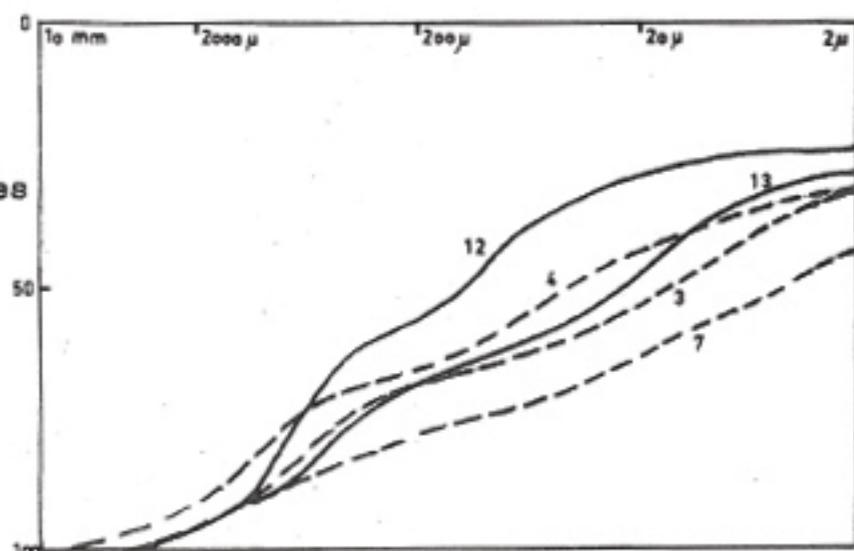
FIGURE IV
courbes granulométriques

I/ Sables du Bourbonnais

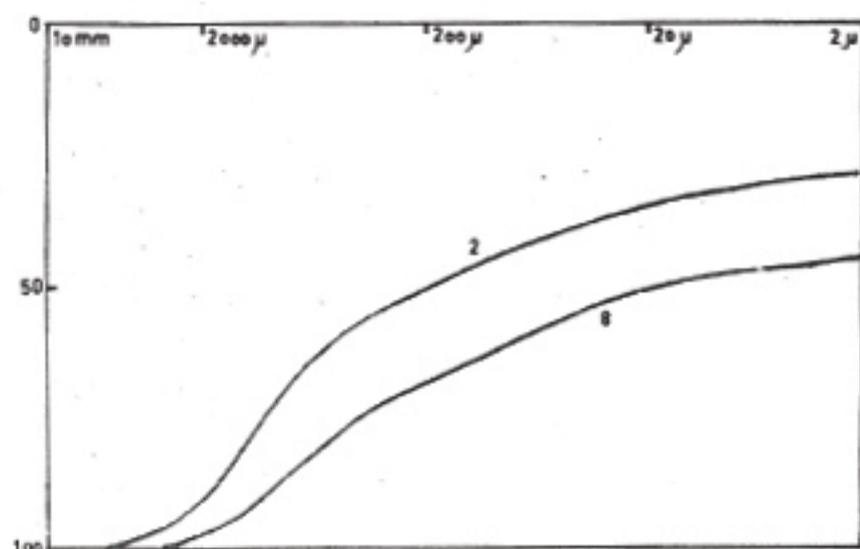


2/ En titeté, les marnes sableuses miocènes

En trait fort, les mêmes, remaniées par les sables du Bourbonnais



3/ Colluvions



aplati, aux contours le plus souvent nets. On ne peut s'empêcher d'évoquer une marne broyée par la cryoclastie à la vue de la courbe granulométrique et de la forme des grains (voir le bulletin n° 6 du centre de géomorphologie de Caen, mai 1970). On pense alors à une erreur d'interprétation que l'on aurait pu commettre : les marnes remaniées de Briailles ne sont-elles pas l'oeuvre d'une dynamique périglaciaire quaternaire et ne s'agit-il pas d'une couverture récente de type colluvial ? Une telle hypothèse ne tient pas à une rapide analyse : les colluvions de pente quaternaires emballent toujours des sables du Bourbonnais, en particulier des galets de quartz mais aussi des minéraux lourds caractéristiques; par ailleurs, les coupes montrent assez clairement le ravinement de ces marnes remaniées par les sables du Bourbonnais qui leur sont postérieurs. Il serait, en définitive, très étonnant que la cryoclastie soit intervenue antérieurement au Pliocène en Limagne c'est donc un autre type d'érosion mécanique qu'il faut invoquer à Briailles : nous opterons pour la thermoclastie, processus beaucoup moins étudié, mais qui pourrait se révéler efficace dans un contexte lithologique marneux.

Absence de sol, thermoclastie, conduisent à envisager une rhexistasie plus ou moins accentuée lors de la mise en place de notre formation intermédiaire. Une crise climatique provoquée par une forte aridité n'aurait pas manqué, avec les effets de chasse d'eau sur les reliefs environnant dès cette époque la Limagne, de déclencher soit des apports grossiers jusqu'au sein de la plaine, soit une violente reprise d'érosion à proximité des bordures de la montagne; or, on constate dans les dépôts l'absence de fraction gravelo-caillouteuse et M. DERRUAU [10] a eu l'occasion de préciser qu'entre 19 et 11 millions d'années, au moins la géochronologie permettait d'affirmer que l'amont de la Grande Limagne n'avait pas connu de creusement important. C'est par conséquent à une crise rhexistasique modérée que nous ferons appel pour expliquer le dépôt des sables carbonatés. Tandis que la biostasie persistait sur les reliefs, une légère aridification climatique, renforcée par des facteurs locaux, par exemple une certaine sécheresse édaphique, permet de comprendre l'élimination de la couverture végétale dans le centre de la plaine. A la suite de cette «couverture» de la végétation, une brève phase de creusement aurait, dans un premier temps, provoqué un encaissement du réseau hydrographique, créant ainsi les pentes nécessaires à l'élimination des sols, à l'exposition directe des marnes aux agents d'érosion atmosphériques et à la mise en hauteur des alluvions fines de la période précédente. L'importance des dénivellations, à en juger par ce qui est observable à Briailles, mais aussi à Boucé, devait être faible les dépôts étant situés dans une tranche d'altitude comprise entre 270 et 290 mètres. Des orages violents auraient enfin chassé dans les creux un sédiment regroupant pêle-mêle alluvions anciennes et produits récents de la thermoclastie, donnant naissance à la formation intermédiaire de Briailles.

On doit s'interroger sur l'importance réelle du phénomène de dépôt qui se traduit à Briailles par une couche d'une dizaine de mètres d'épaisseur visible. Il est impossible de préciser l'épaisseur maximale atteinte, mais seule une très hypothétique et locale subsidence aurait pu permettre à une sédimentation plus puissante de se développer.

Quant à l'âge des phénomènes décrits, il est non moins difficile à déterminer, d'autant plus qu'il peut s'agir d'une crise de courte durée. Au premier abord, dans le cadre du Miocène, le climat plus sec du Burdigalien semble convenir à l'exercice d'une telle dynamique, mais la composition des sables carbonatés de Briailles, par la proportion modérée des feldspaths, paraît sans commune mesure avec les fortes accumulations de ce minéral dans les sables datés de cette période, dont l'extension géographique va de la Sologne au Bourbonnais et à la Grande Limagne. C'est pourquoi un âge pontien aura notre préférence; il est compatible avec l'idée d'un climat plus continental et plus sec que celui de l'Helvétien et, d'autre part, une concentration importante de minéraux volcaniques dans la sédimentation se justifie mieux lorsque s'achève la mise en place des édifices éruptifs du Miocène.

L'EPISODE DES SABLES DU BOURBONNAIS

La butte de Briailles est coiffée par une formation essentiellement caillouteuse qui, par ses caractères sédimentologiques, pétrographiques et minéralogiques, doit être rattachée aux sables du Bourbonnais, sans équivoque possible comme on l'a vu.

Il ne s'agit pas ici de résoudre le problème des sables du Bourbonnais, qui se présente comme une véritable énigme, mais de faire un certain nombre de remarques sur la personnalité de cette formation, à travers sa topographie de base, ses matériaux et son mode de dépôt, de supputer ensuite quelles pourraient être les conditions paléoclimatiques et tectoniques de sa mise en mouvement et de sa mise en place.

Une première remarque s'impose d'entrée : Envisagée globalement, la sédimentation des sables du Bourbonnais frappe, à Briailles et au voisinage, par son aspect massif (pas de lentilles alluviales aux contours nets) et évoque un phénomène brutal, rapide, lié à une crise, à une rupture d'équilibre.

Avec l'épisode des sables du Bourbonnais apparaît tout un ensemble de matériaux nouveaux par rapport à la période antérieure : chailles, quartz remarquablement qualifiés au cours d'un long transport, sables quartzeux très riches en staurotide, secondairement en andalousite et en disthène. Si l'on compare les sables oligocènes les plus proches de Briailles avec les marnes remaniées et les sables à cailloux de la butte, on constate une réduction progressive du pourcentage de grenat en s'élevant dans la stratigraphie. A l'étage supérieur, la poussée de la staurotide devient telle que le grenat n'est presque plus représenté ou disparaît (échantillons B5, 6, 10, 11). Au chapitre des absences, il convient d'insister sur la pauvreté extrême des sables du Bourbonnais de Briailles, comme dans le reste du bassin, en minéraux volcaniques. C'est là un caractère minéralogique essentiel et singulier si l'on songe que l'activité éruptive du Massif Central est mio-pliocène et que le puissant remblaiement bourbonnais s'est produit pendant cette période.

Sur le terrain, les coupes dont on a pu disposer mettent bien en valeur les sables et cailloutis du Bourbonnais à matrice brunâtre ou brun-grisâtre, totalement acide, par rapport à leur substratum beaucoup plus clair, parfois blanchâtre, et toujours carbonaté.

Cela permet de se faire une première idée de la topographie fossile à la limite des deux formations. Elle apparaît accidentée, comme le montrent les coupes suivantes :

C'est d'abord la maison haute au nord du pont coté 303 (voir coupes). Les sables à cailloux du Bourbonnais y apparaissent en talus, comblant une poche de 6 à 7 mètres de largeur, profonde d'au moins 2 m,50 (échantillon B5) emboîtée entre deux dépôts carbonatés uniquement sableux (échantillons B 12 et B 13). Cela se situe assez haut sur la butte, vers 293 m et nous l'appellerons la poche haute de Briailles. Dans le terre-plein de la maison s'enfonce le puits de 4 m où ont été identifiées les « marnes remaniées » (B 4).

Immédiatement en contre-bas, vers 285 m, une seconde maison a fait l'objet de travaux de terrassement d'un grand intérêt. Il y a deux ans, une tranchée creusée 2 m sous le terre-plein actuel, faisait apparaître des sables sans cailloux, non lités, dont la coloration gris-brunâtre, le caractère acide, tranchaient avec toutes les coupes avoisinantes, taillées dans les marnes remaniées. A l'analyse, l'échantillon B 6, prélevé dans ces sables, a confirmé qu'ils ont le même cortège minéralogique que les sables à cailloux du haut de la butte. On se trouve donc en présence d'une seconde poche, beaucoup plus profonde que la première. Ce sera la « poche basse de Briailles ». Elle contraste avec la première par la finesse de son remplissage.

S'ajoutant aux sables à cailloutis du sommet de la butte (B5, B11) ces deux remplissages de poches (B 5, B 6) manifestent une parfaite concordance entre l'étude du terrain et l'analyse de laboratoire. Pour ce matériel, tout remaniement du substratum, tout emprunt à celui-ci se trouvent exclus; mais l'analyse minéralogique permet de montrer que plusieurs dépôts carbonatés ont des affinités avec les sables du Bourbonnais. Il en est ainsi des sables B 12 et B 13 qui encadrent la

poche haute caillouteuse de Briailles. Leur cortège minéralogique est celui des sables du Bourbonnais. Il y a eu ici, selon toute vraisemblance, mélange entre les matériaux carbonatés d'une berge et des sables acides en marge d'un lit fluvial dont la poche caillouteuse B 5 représente une mouille. L'une des courbes granulométriques reste très proche de celles des marnes remaniées, l'autre est nettement composite et confirme la thèse du brassage de deux sédiments. On est ainsi renseigné sur un aspect de la dynamique de mise en place de la nappe alluviale bourbonnaise (voir les coupes figure IV).

Ce qu'on trouve sur le flanc nord en pente douce de la butte de Briailles est plus énigmatique. A 270 m, près de la petite route qui descend vers la nationale 146, les fondations d'une maison montrent des sables verdâtres à taches carbonatées réagissant faiblement à H Cl. L'inégale répartition des carbonates dans la masse exclut qu'il s'agisse d'un colluvion. Les cailloutis du sommet de la butte sont d'ailleurs absents, alors qu'on les voit descendre pour former le colluvion B 8 plus au sud, sur une pente à peine plus forte. Sur le terrain, l'apparence est celle des sables arkosiques oligocènes décrits par L. DELAUNAY [11]. Mais, à l'analyse, l'échantillon B 9 montre de grandes affinités avec les sables du Bourbonnais, plus spécialement avec ceux de la poche basse B 6, très pauvre en feldspath, riche en staurotide et andalousite. D'autre part, le très mauvais triage des grains différencie nettement l'échantillon B 9 des sables oligocènes de la région et le rapproche du remplissage fin de la poche B 6. Notons encore que les sables B 6 ont révélé aux rayons X des traces de calcite. B 6 et B 9 peuvent donc être définis comme appartenant aux sables du Bourbonnais par leur cortège minéralogique, mais ils représenteraient un faciès sableux de base très légèrement carbonaté. Une seconde poche basse est possible à 270 m au nord de Briailles, mais l'encadrement n'étant pas visible sur le terrain, il s'agit d'une hypothèse de laboratoire.

L'étude du terrain étant ainsi complétée, on peut apporter des indications plus précises sur la topographie de base des sables du Bourbonnais et les conditions de mise en place de la nappe alluviale. Première remarque, le remblaiement bourbonnais est précédé d'une phase de glyptogénèse s'exerçant sur le substratum oligo-miocène du piedmont. Si, en effet, la poche haute à éléments grossiers et sables assez bien triés n'est qu'un accident à petite échelle attribuable à une mouille de lit fluvial, par contre, la poche basse, 10 m en contre-bas, et toute proche, avec son remplissage sableux mal classé semble correspondre à une forme de ravinement éloignée d'un axe hydrographique. J. DAUTRY [12] a décrit des ravinements à la base des sables du Bourbonnais, révélés par les tranchées de la R.N. 9 au nord de St-Pourçain. La route a été élargie depuis et les nouvelles tranchées ne montrent plus rien de tel, mais il est intéressant de noter que l'auteur fait allusion à un remplissage fin de ces poches, sous la masse du cailloutis bourbonnais.

Pour rendre compte des changements observés dans le sens vertical, un schéma peut être proposé, distinguant trois étapes dans l'évolution des paysages :

— Une incision dans le substratum oligo-miocène à partir d'un axe hydrographique stable, avec formation de ravins latéraux dans les roches meubles (la poche B 6, peut-être B 9).

— Un comblement des ravins par la montée très rapide du remblaiement bourbonnais : Le caractère fin du remplissage B 6, son hétérométrie semblent pouvoir s'expliquer par la faiblesse constante des courants sur les marges très sinueuses d'un lit majeur en voie d'exhaussement. La rapidité du phénomène rendrait compte de l'extrême faiblesse des apports de versant, pourtant très carbonatés, dans l'axe des ravinements : ils sont très vite fossilisés.

— Après comblement de tous les creux topographiques, la poussée du remblaiement est marquée par une extension des matériaux grossiers sur une large surface (on les retrouve sur les plateaux des deux rives de l'Allier actuel). L'exhaussement de la nappe se poursuit sur une dizaine de mètres au moins à Briailles. Il est permis de penser qu'il s'agit là d'un minimum car on ne constate pas, au sommet de cette nappe, l'enrichissement en minéraux volcaniques qui marque, pour R. CLOCHIATTI et J. TOURENQ [2] et pour R. ETIENNE [6] la fin du remblaiement en Sologne bourbonnaise.

L'image du piedmont qui se dessine pendant cette période paraît être celle d'une grande plaine d'accumulation à lits fluviaux multiples et mobiles (chenaux anastomosés). Même les dépôts axiaux grossiers de la seconde phase du remblaiement ont une charge argileuse très supérieure à celle des alluvions quaternaires de l'Allier et à celle de l'Oligocène sableux régional. La courbe granulométrique de type sigmoïde parfait n'est jamais constatée. La pente maximum de la courbe reste relativement faible. Le phénomène de surcharge est évident mais sans atteindre toutefois celle d'un sheet-flood, comme l'hypothèse en a été formulée (Y. DEWOLF, [13]); en particulier, le calibrage des quartz indique la persistance d'un brassage du matériel par les eaux courantes, même si celui-ci est épisodique. Par rapport à la période antérieure des «marnes remaniées», datée du Miocène, la vision paléogéographique est donc toute différente; la glyptogénèse sur le piedmont, après la phase d'incision initiale, se trouve pratiquement arrêtée, les apports de versant deviennent extrêmement réduits, le matériel change de calibre. Tout indique qu'on se trouve en présence d'une grande crise pendant laquelle l'érosion a été fortement stimulée sur le socle. Quelques indications peuvent être suggérées et discutées sur les causes et les circonstances de cette crise, et sur son âge.

Le caractère catastrophique du remblaiement bourbonnais fait penser à une rupture de stabilité de type biorhexistatique. C'est là une hypothèse qu'il convient d'aborder avec nuance. En effet, la grande théorie née au milieu du siècle fait appel à la succession rapide de conditions paléoclimatiques extrêmes dont on peut se demander si elles ont jamais été réalisées en Europe au cours du Néogène. Cependant, la traduction sédimentologique d'oscillations climatiques au cours de cette période ne doit pas être éludée :

Une certaine continuité du couvert végétal sur le Massif Central a été invoquée pour expliquer la carence du Miocène bourbonnais en éléments grossiers. Cette vision pourrait correspondre à ce qu'on sait des flores de l'Helvétien par exemple. La tendance aurait été à la biostasie. Par contre, la vision paléogéographique, lors de l'épisode des sables du Bourbonnais est celle d'une érosion stimulée sur le socle, d'un piedmont sans hydrographie stable, mais soumis à de forts écoulements épisodiques, indices vraisemblables d'un climat subtropical à saison sèche accentuée. La tendance aurait été à la rhexistasie, mais rien n'autorise à parler d'aridité; la flore de Diou, incluse dans la masse des sables du Bourbonnais du bassin de la Loire (J.C. FAVROT, J.P. LEGROS N. PLANCHAIS, [3]) contient de nombreuses espèces de pollens indicatrices d'humidité atmosphérique. Bien qu'il puisse s'agir d'un excédent hygrométrique lié à une cuvette marécageuse, on ne peut parler d'autre chose que d'un écart climatique sensible par rapport à la période antérieure. Selon M. DERRUAU [14] ce que nous appelons la tendance biostatique du Miocène était déjà remise en question au Pontien, où des signes de continentalité climatique apparaissent dans le Massif Central.

Au total, les changements plutôt graduels enregistrés dans les flores mio-pliocènes permettent de penser que, dès le Pontien, le climat a joué le rôle de condition favorable à une érosion suractivée sur le socle par des mouvements tectoniques de grande ampleur. La glyptogénèse à la base des sables du Bourbonnais pourrait indiquer que le piedmont lui-même a été affecté. L'irruption consécutive de la masse détritique s'expliquerait par une accentuation de la pente sud-nord du Massif Central, qui paraît plutôt modérée lors de la phase précédente des «marnes remaniées».

En procédant par analogie, on remarquera qu'au cours de l'évolution morphologique néogène du Massif Central, il s'est produit, à un moment donné, une succession rapide de deux phénomènes : le piedmont a été affecté d'incisions préalables à un fort remblaiement. Au sud du Massif Central, le mécanisme est bien daté, notamment sur le piedmont du Minervois (R. ETIENNE, [15], p. 73-77), c'est la crise tectonique fini-pontienne de la bordure méditerranéenne du socle. On peut également la mettre en évidence sur la bordure rhodanienne où les puissants conglomérats pré-pliocènes de St-Vallier succèdent à des dépôts plus fins.

De quels jalons dispose-t-on au nord du socle pour justifier un synchronisme ? Tout d'abord celui de la flore de Diou, à laquelle les auteurs précités reconnaissent un « cachet pliocène », mais on sait les aléas liés à l'interprétation de la palynologie. Plus convaincants sont les traceurs chronologiques que représentent les minéraux volcaniques lorsque leur répartition dans les formations détritiques est très systématique; c'est le cas du Bourbonnais : ils se concentrent à la base et au sommet des sables à chailles. Dès lors, la coïncidence possible du remblaiement bourbonnais avec une phase inter-éruptive dans le Massif Central nord doit être recherchée.

Pour élucider ce problème, nous disposons des nombreux récolements de P. BOUT et A. DE GOER [16] qui ont permis de faire une mise au point des connaissances actuelles, reprise et développée au point de vue géomorphologique par M. DERRUAU [17]. Les jalons chronologiques les plus sûrs sont ceux de la phase éruptive initiale (Miocène) et finale (fin du Pliocène et Quaternaire) qui connaissent un remarquable développement spatial. Entre les deux, seul l'édifice du Cantal aurait été fonctionnel si l'on privilégie les résultats de la géochronométrie, mais son âge est encore discuté. L'épisode des sables du Bourbonnais s'intercalerait alors entre les phases initiales et finale, soit entre - 9 et - 4 M. d'années (voir le tableau de P. BOUT et A. DE GOER, page 309 [16]).

Si l'on se place dans l'hypothèse générale d'apports éoliens dominants dans la sédimentation détritique, cette relation est assez satisfaisante. On doit seulement remarquer que, si le Cantal est bien contemporain des sables du Bourbonnais, son activité ne se traduit pas par des apports massifs dans le bassin en voie de comblement. Si l'on se place au contraire dans l'hypothèse générale d'apports fluviaux dominants dans la sédimentation détritique, le problème se pose autrement car les édifices volcaniques de la phase initiale, notamment à l'ouest de la Grande Limagne, devraient avoir continué, pendant le Pontopliocène à fournir au moins des débris fins (en l'absence de climat froid).

L'explication simple et a priori assez évidente pourrait être la suivante : La crise qui a provoqué l'épandage bourbonnais s'est traduite par l'enlèvement d'une tranche de matériaux considérable sur le socle. L. DELAUNAY a évalué à 400 kilomètres cubes le volume arraché à la montagne et déposé à son pied nord. Cela suppose que la concurrence entre les nappes basaltiques miocènes et les surfaces cristallines dans la fourniture des débris s'est faite largement au profit de ces dernières. La différence quantitative entre les éléments volcaniques et non volcaniques ne serait pas fonction seulement de la différence des surfaces soumises à l'érosion par les deux types de roche, respectivement, mais fonction de leurs volumes altérés. Or on sait que les granites sont, dans le cadre paléoclimatique concerné, infiniment plus vulnérables que les basaltes, surtout à l'altération chimique. On imagine alors sans peine l'extrême dispersion des minéraux volcaniques d'origine fluviale dans la masse détritique accumulée dans les bassins.

A cet égard, l'épisode des sables du Bourbonnais se distingue du précédent — celui des « marnes remaniées » — où l'on peut concevoir que la biostasie avait assuré une protection efficace du socle, facilitant une concurrence plus équilibrée des deux types de source. Par contre, les sables du Bourbonnais s'apparentent de ce point de vue aux sables à chailles des Côtes de Clermont ou R. MEILHAUD [18] n'a pas trouvé de minéraux volcaniques, alors que les sables en question sont intercalés entre deux coulées de lave. Tout indique ici un remblaiement puissant lié à un basculement de la coulée de base, et il y a tout lieu de penser qu'il a été rapide, fossilisant au cours de sa montée la coulée du Puy de Var, car des placages de chailles ont été retrouvés sur sa surface. Cette dynamique évoque bien celle de l'accumulation bourbonnaise dans sa phase initiale où nous avons suggéré une fossilisation rapide des versants créés par une glyptogénèse préalable. Plus en amont encore, mais dans le bassin de la Loire, M. DERRUAU ([17] page 21) voit les premières éruptions du Velay se produire « juste après » le remplissage pontien de bassins de type l'Aubépin et « peu avant que ne s'épandent les sables dits à chailles ».

Il existe donc un faisceau d'indices qui permettraient de considérer comme possible l'existence d'une phase majeure d'épandage des sables à chailles, dans l'axe de la Loire et de l'Allier, dont les sables du Bourbonnais feraient partie. On remarquerait alors la bonne correspondance entre le début du remblaiement et la fin du Pontien (Velay), la relation des sables à chailles avec

des mouvements tectoniques plutôt antérieurs (la coulée basse des côtes de Clermont est basculée mais la coulée haute ne l'est pas; à proximité, la coulée pontienne de Châteaugay est faillée et elle est datée de 9 M. d'années) ce qui permettrait de justifier une corrélation entre la crise tectonique fini-pontienne du Massif Central et les sables du Bourbonnais. Dans ce cas, compte tenu de l'âge que nous avons proposé pour l'épisode des marnes remaniées de Briailles, le Pontien serait une période privilégiée dans l'histoire géomorphologique du Massif Central, rassemblant les oscillations climatiques et tectoniques décisives.

Il faut toutefois se garder des dangers d'extrapolation qu'implique ce schéma et des tentations de l'esprit de système : C'est ainsi que P. BOUT [19] étudiant le bassin du Malzieu, mais dont l'expérience dépasse largement ce cadre, a procédé à une utile mise en garde à propos de la signification chronologique des sables à chailles dans le Massif Central, et, en effet, on ne peut écarter l'idée qu'il y ait eu plusieurs épandages successifs pendant le Néogène, marquant les étapes de la dégradation d'une couverture mésozoïque sur le socle. C'est pourquoi il nous faut examiner maintenant le second terme de l'alternative, à savoir que les sables du Bourbonnais pourraient représenter le dernier grand remblaiement à chailles du Miopliocène et qu'il se situerait à la fin du Pliocène ou même à l'aube du Quaternaire.

Comme il a été rappelé au début de cet article, les analyses de la flore de Diou, incluse dans la masse des sables du Bourbonnais entre Loire et Allier, conduisent, selon les spécialistes, à proposer un âge pliocène ou villafranchien inférieur. Bien que la palynologie ne constitue que l'une des méthodes contribuant à l'établissement de la stratigraphie, et qu'elle ne prétende pas faire autorité en la matière, il importe de rechercher les témoignages qui pourraient s'accorder avec ses résultats. Le premier est représenté par les quartz des ponces du Mont Dore qui apparaissent dans la partie superficielle du remblaiement bourbonnais et coïncident, selon toute probabilité, avec l'arrivée dans la vallée de l'Allier — au sens large — de la «nappe de ponces supérieure» de R. BROUSSE. Au point de vue quantitatif, R. ETIENNE [6] remarque au nord de Boucé que ces quartz sont accompagnés d'une proportion modérée de minéraux volcaniques transparents : pas plus de 8 % du stock des minéraux lourds, avec un enrichissement progressif dans les dix derniers mètres de la formation, en dénivellation. Compte tenu des colluvionnements possibles, l'auteur ayant prélevé près de la surface en remontant la pente d'un glacis taillé dans les sables du Bourbonnais, il est permis de penser que la tranche de matériel en place volcanisé n'est que de quelques mètres. C'est ce qui ressort aussi de l'examen de la carte de R. CLOCHIATTI et J. TOURENQ : dès que les prélèvements sont effectués sur pente, sous le niveau du plateau, par exemple près de Mercy, les quartz vitreux sont absents. L'augite aciculaire n'ayant pas été rencontrée, il semble que les minéraux volcaniques ont pris le même chemin que les quartz et que leur transport a été fluvial. Leur proportion modérée s'accorde donc encore avec le type de glyptogénèse que nous avons proposé pour la période des sables du Bourbonnais et il est vraisemblable que l'érosion des volumes granitiques altérés se faisait encore «dans la masse», écrasant statistiquement l'apport des produits éruptifs malgré la forte poussée du remblaiement volcano-détritique de Perrier.

Certes, il faudrait vérifier que les résultats obtenus à Boucé nord sont valables pour l'ensemble du sommet de la nappe bourbonnaise, vérifier aussi la continuité du remblaiement entre la tranche non volcanisée et la tranche volcanisée, mais il est douteux qu'on puisse mettre en évidence une phase de glyptogénèse à ce niveau car le faciès des sables du Bourbonnais, compte tenu des variations locales bien connues, semble se présenter d'une façon homogène à grande échelle. S'il en est bien ainsi, on serait conduit à penser que la crise qui a commandé la mise en place du remblaiement était en plein déroulement au Villafranchien Inférieur, bien qu'en voie d'achèvement, et que son début ne peut être beaucoup reculé dans le Pliocène. Tel serait le second terme de l'alternative, au point de vue de la datation, avec toutes les implications qui ont été précédemment exposées, à savoir une phase climatique rhexistatique, dans ce cas début Villafranchien au plus, pouvant être accompagnée d'un soulèvement majeur du socle qui, dans ce cas, serait très récent et remettrait en cause bien des connaissances.

LIMITE DE CES REMARQUES

Bien des points d'interrogation subsistent à l'issue de ce long exposé des problèmes posés par la butte de Briailles et son environnement. Dans le cadre de la sédimentation subsidente oligocène du Bourbonnais, les témoignages s'enchaînent dans le temps avec continuité; ils s'expriment par une succession de couches de faciès différents dans le sens vertical. Le problème des changements latéraux de faciès, notamment à la partie supérieure de la sédimentation oligocène, a fait l'objet de nouvelles études qui ont permis, comme nous l'avons montré, de commencer à faire la part de la tectonique dans cette répartition horizontale et celle des changements normaux imputables à l'évolution du bassin bourbonnais, évolution marquée par le passage du régime lacustre au régime lagunaire.

Après l'Oligocène, les témoignages sédimentologiques apparaissent beaucoup plus espacés dans le temps, ce qui est normal dans la mesure où la cessation probable de la subsidence et le passage définitif au régime fluvial ont comme implication logique une succession de phases de glyptogénèse et de remblaiement s'exprimant dans une tranche d'altitude réduite. C'est bien ce qui a pu être établi à Briailles en mettant en valeur une glyptogénèse préalable au remaniement des marnes sableuses et l'existence de ravinements à la base des sables du Bourbonnais. Le premier problème est alors de situer dans la longue durée du Miocène les deux épisodes apparemment brefs que nous avons décrits. Le second problème est celui de la géodynamique du contexte bourbonnais au cours de ces épisodes, où il faut faire la part des mouvements tectoniques et des oscillations paléoclimatiques. L'état de nos connaissances dans ce dernier domaine ne nous a pas permis de donner aux caprices du climat un rôle exclusif absolument déterminant au regard des faits : c'est ainsi que ni la mise en place d'alluvions fines dans le niveau intermédiaire de Briailles, ni la thermoclastie invoquée pour le remaniement des marnes à Cypris, ni les conditions édaphiques requises pour expliquer l'absence de pédogénèse au moment de leur formation, n'exigent de rupture de stabilité, tant climatique que tectonique : une biostasie sur le socle nous a paru s'imposer.

Lors de l'épisode des sables du Bourbonnais, tout porte à croire que les conditions de la biostasie avaient cessé et qu'une crise rhexistatique a favorisé l'ablation d'une tranche d'altération importante sur le socle, responsable de l'effacement des apports fluviaux volcaniques dans la sédimentation détritique. Mais, dans la mesure où les pentes existantes lors de la période antérieure paraissent insuffisantes à expliquer l'irruption brutale des matériaux dans le bassin bourbonnais, la participation préalable d'une tectonique de soulèvement a dû être supposée.

Une tentative de datation de l'épisode des marnes remaniées a été rendue possible par l'existence en leur sein d'un contingent appréciable de minéraux volcaniques, mais il est difficile de décider définitivement si ces minéraux sont en rapport avec les toutes premières manifestations éruptives du Burdigalien ou avec l'ensemble de la phase initiale — globalement miocène — du volcanisme auvergnat. Deux arguments nous ont fait préférer la fin du Miocène à son début; d'abord la pauvreté en feldspath qui différencie les marnes sableuses de Briailles des sables burdigaliens connus par ailleurs, ensuite les climats plus humides de la seconde partie du Miocène, plus propices à la biostasie que son début.

Plus grave est le problème de la datation des sables du Bourbonnais car il pose la question de la crise majeure du Néogène, décisive dans l'histoire géomorphologique du Massif Central. Les raisonnements qui feraient préférer un âge fin Miocène ne manquent pas d'arguments, mais il faut admettre qu'ils comportent une part d'extrapolation ou procèdent par analogie. Une datation fin Pliocène à début Quaternaire serait plus conforme aux données immédiates du bassin bourbonnais, tant sur le plan de la minéralogie que de la palynologie, mais aussi de la morphologie, car il serait séduisant d'imaginer, une fois le puissant remblaiement achevé, le commencement immédiat de sa destruction et la mise en place des terrasses quaternaires. Cela suppose des changements morphoclimatiques d'une portée considérable dans des délais très brefs.

Mais des questions restent posées avant de pouvoir trancher ce dilemme, en particulier celle-ci : pourquoi ne trouve-t-il-on pas, si les sables du Bourbonnais sont nettement plus récents que les sables à chailles de la Grande Limagne et du Velay, des chailles sous les coulées pliocènes proches de l'axe des bassins, par exemple à Pardines, où P. BOUT (19) déclare n'avoir rencontré que des quartz ? ou encore celle-ci : pourquoi, à défaut de l'augite aciculaire, caractéristique en grande Limagne des éruptions villafranchiennes des Monts-Dore, les quartz ponceux du sommet de l'épandage bourbonnais ne seraient-ils pas en rapport avec une autre phase éruptive, celle par exemple des cinérites de la Bourboule, datée de 7,5 millions d'années ou celle, peut-être plus récente, des «andésites des sommets» du Cantal ?

BIBLIOGRAPHIE

- 1 R. REY : Stratigraphie des bassins tertiaires du Massif Central. Symposium J. JUNG, 1970, p. 309-330.
- 2 R. CLOCHIATTI, J. TOURENQ : Présence de quartz des ponces du Mont-Dore d'âge pliocène dans les argiles sableuses du Bourbonnais C.R.A.S. Paris, 1971, tome 273, p. 2453-2455.
- 3 J.C. FAVROT, J.P. LEGROS et N. PLANCHAIS : Sur la présence de bois et pollens fossiles dans les sables et argiles du Bourbonnais. Conséquences stratigraphiques. 98ème Congrès National des Sociétés Savantes, St-Etienne, 1973, tome I, p. 193 à 200.
- 4 B.R.G.M. : Notice de la carte géologique au 1/50000 de St-Pourçain-sur-Sioule, pages 18-19
- 5 E. CHAPUT : Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents. Thèse Lyon, 1919.
- 6 R. ETIENNE : Sur l'existence de deux phases sédimentaires postoligocènes dans le bassin tertiaire bourbonnais (région de Varennes-sur-Allier). C.R.A.S. Série D, stratigraphie, communication du 7 novembre 1977.
- 7 A. CHOLLEY : Recherches sur les surfaces d'aplanissement tertiaires dans le Jura méridional et le Charolais. C.R. Congrès International de Géographie, Paris, 1931, T II, page 504.
- 8 M. HUGUENEY : Les rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène Supérieur de Coderet - Bransat (Allier). Thèse d'Etat, Lyon, 1969.
- 9 H. PELLETIER : Sur les minéraux lourds transparents des alluvions anciennes et récentes de la Limagne d'Auvergne. Thèse d'Université, Clermont-Ferrand, 1971.
- 10 M. DERRUAU : Sur la morphologie du Massif Central. Symposium J. JUNG, 1970, pages 33-34.
- 11 L. DELAUNAY : Notes sur les terrains tertiaires de la Limagne bourbonnaise. B.S.C.G.F. XXVI, n° 147, 192 pages.
- 12 J. DAUTRY : Aperçu sur l'évolution morphologique de la cuvette bourbonnaise. Norois, oct-déc 1957, n° 16, p. 504-507.
- 13 Y. DEWOLF : Etude des problèmes posés par la formation dite des sables et argiles du Bourbonnais. Association française pour l'étude des sols, n° 6 et 7 juillet 1962, p. 337-342.
- 14 M. DERRUAU : Quel était le climat du Massif Central français pendant la seconde moitié de l'ère tertiaire ? Revue d'Auvergne, tome 74, p. 179-185.

- 15 R. ETIENNE : Le problème du soulèvement du socle au-dessus de ses bordures, première partie : les enseignements géomorphologiques de l'altération des roches sur les plateaux du Bas-Languedoc et leur bordure montagneuse. Les corrélations avec la sédimentation détritique. Clermont-Ferrand, 1976.
(publication en vue d'une thèse d'Etat)
- 16 P. BOUT et A. DE GOER : Le volcanisme préquaternaire, pléistocène et holocène dans le Massif Central français. Tome I de «la préhistoire française», éditions du C.N.R.S. 1976, p. 304-310.
- 17 M. DERRUAU : Etat de nos connaissances sur le Massif Central français, pages 17 à 26. Publication de l'Institut de géographie de Clermont-Ferrand, 1976.
- 18 R. MEILHAUD : les minéraux lourds des alluvions néogènes et quaternaires de l'Allier à hauteur de Clermont-Ferrand. Revue des sciences naturelles d'Auvergne, 21-3-4 pages 15-34.
- 19 P. BOUT : Le remplissage du bassin du Malzieu (Lozère) et ses enseignements sur la morphogénèse du Massif Central. Revue d'Auvergne, tome 76, 1962.

Les auteurs tiennent à remercier Melle LATREILLE Maître-Assistant à l'Université de LYON I pour le concours qu'elle leur a apporté.

Robert ETIENNE

ALAIN LE GRIEL