

Incidence du paléodrainage mio-pliocène et de la tectonique sur le réseau hydrographique actuel dans le sud-ouest du Massif central *

Effect of Mio-Pliocene palaeodrainage and tectonic activity on the present river system in the southwestern Massif Central.

Régine SIMON-COINCON ⁽¹⁾

Mots-clés : Réseau hydrographique, Paléoréseau hydrographique, Néogène, Quaternaire, Contrôle tectonique, Exhaussement. Massif central, Rouergue.

Résumé

Dans le sud-ouest du Massif central et ses marges, dès le Miocène s'ébaucha un proto-réseau hydrographique, caractérisé par de larges couloirs en berceau. Les éléments que nous possérons (flores, pollens, datation K/Ar de coulées et arguments morphologiques), nous permettent de penser que ce réseau est resté fonctionnel au moins jusqu'à la fin du Miocène. Ce réseau a été désorganisé par des captures et des déversements que l'on ne peut pas toujours rattacher à des phénomènes de surimposition ou d'antécérence. Durant le Pléistocène s'est produit un encaissement remarquable des cours d'eau. Ces événements sont dus à la surrection d'ensemble du Massif central, mais aussi aux rejeux localisés de certains accidents.

Abstract

During the Early Miocene, a fluvial drainage, characterised by smooth-floored profiles, developed in the southwestern Massif Central. The paleo-valleys are still often infilled with alluvial deposits. Dating criteria (flora, pollen, K/Ar dating of lava-flows and geomorphological evidences) indicate that this paleodrainage was still active at the end of the Miocene. It was later disturbed by stream captures and river diversions which do not result from simple antecedence or superimposition of the rivers. Further, a noticeable downcutting of rivers took place during the Pliocene and the Pleistocene. These events were produced by local rejuvenation of faults and by the general uplift of the Massif central.

Introduction

Comme les monts de Lacaune ou la Montagne noire, le Rouergue cristallin fait partie de la terminaison méridionale du Massif central. Ces affleurements de terrains anciens, racine de la vieille chaîne hercynienne, sont cernés et isolés par la couverture presque continue des terrains secondaires des Grands Causses et du Quercy.

Au premier abord, les paysages déroulent une suite de plateaux mollement ondulés, accidentés de croupes et s'élevant graduellement vers l'est et le nord-est. La présence d'épais manteaux d'altérites contribue à

émuosser les formes et accentue l'impression de monotonie. Mais dans le détail, les paysages offrent une grande variété. L'horizon est souvent barré par des secteurs d'altitude plus élevée qui prennent vite l'allure de « montagnes », les plateaux sont déprimés par de petits bassins (Serène, Compolibat, Naucelle) ou lacérés par des gorges étroites et profondes où coulent l'Aveyron, le Viaur, le Tarn, le Lézert... Montagnes, plateaux et gorges sont les trois éléments fondamentaux du relief rouergat.

Quatre grandes rivières se partagent le drainage du Rouergue : le Viaur et l'Aveyron surtout et pour une plus faible part le Lot et le Tarn. Toutes ces rivières sont tributaires de la Garonne.

* Manuscrit reçu le 4 août 1992, accepté le 1^{er} décembre 1992.

(1) Laboratoire de Géographie Physique, La 141 du CNRS, 1, place A.-Briand, 92195 Meudon et Centre d'Informatique Géologique, École Nationale des Mines de Paris, 35, rue St-Honoré, 77300 Fontainebleau.

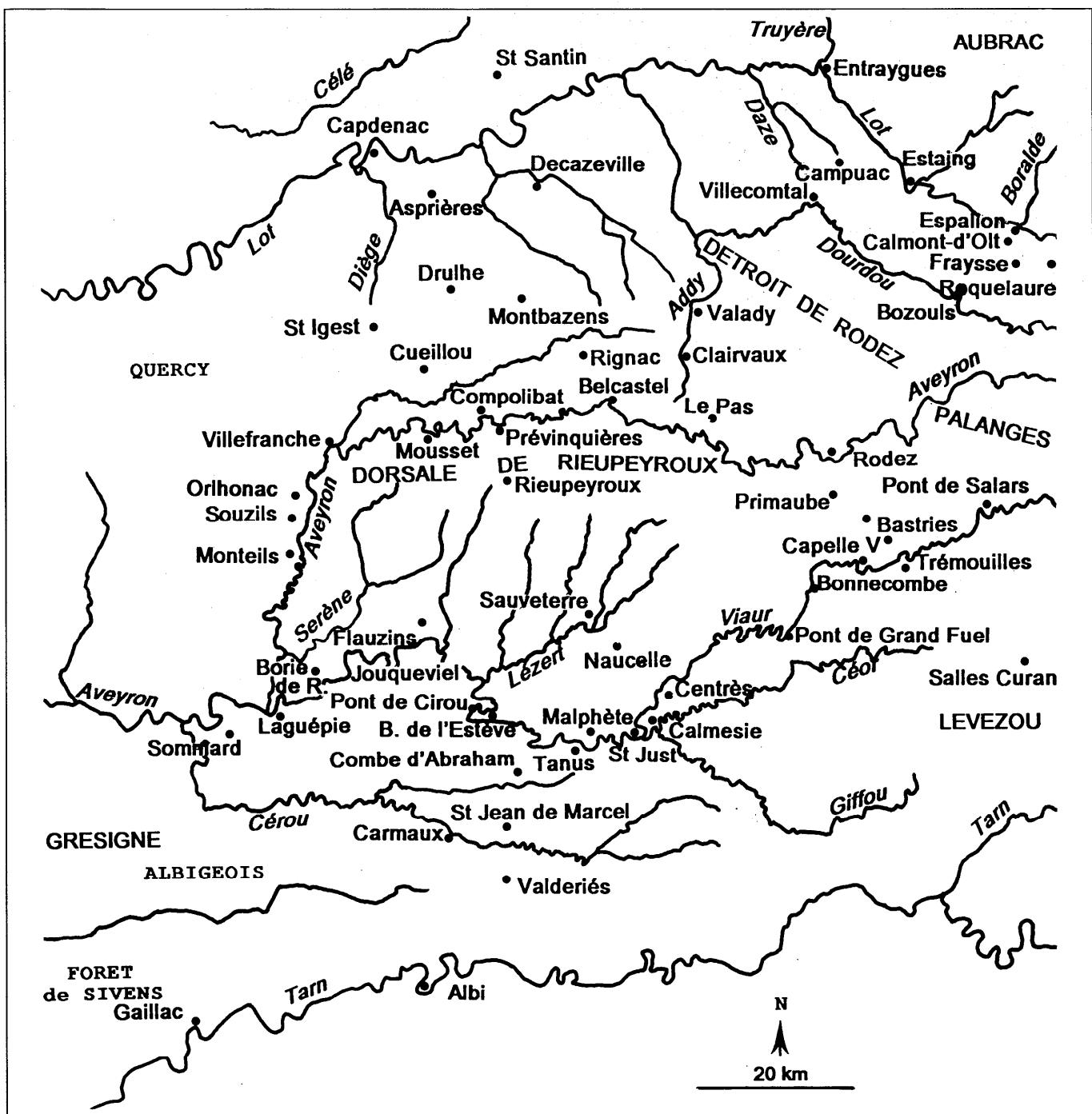


Fig. 1. - Carte de localisation.

Fig. 1. - Location map.

Le bassin du Viaur se situe entièrement dans le socle rouergat qu'il draine avec ses nombreux affluents issus de la Montagne du Lévezou ou de la dorsale de Rieupeyroux. Il prend sa source près de Vezins-de-Lévezou, emprunte un couloir E-W jusqu'à Pont-de-Salars et s'encaisse peu à peu. A sa sortie du Lévezou, il coule vers l'ouest sur la bordure nord du plateau de Trémouilles. A partir de là, il suit un tracé en « baïonnette », changeant plusieurs fois brutalement de direction, nord-sud jusqu'à Pont-de-Grand-Fuel, puis E-W et NNE-SSW jusqu'à Saint-Just-du-Viaur. En cet endroit, il rejoint une gouttière orientée est-ouest. Il a creusé une vallée monogénique jusqu'à sa confluence avec l'Aveyron à Laguépie. Délaissez les larges seuils ouverts sur

la cuvette de Carmaux, il traverse le dôme de Flauzins par une gorge étroite, difficile d'accès et profonde de plus de 350 m.

L'Aveyron prend sa source à l'est de Séverac-le-Château et coule dans une vallée peu marquée en milieu calcaire. A partir de Rodez, il pénètre dans le socle où il a creusé une gorge profonde. Négligeant la trouée de Compolibat, il s'enfonce dans la dorsale de Rieupeyroux pour rejoindre Villefranche-de-Rouergue. Il suit l'escarpement nord-sud de la faille de Villefranche jusqu'à Monteils. Au-delà, il inscrit dans le socle une gorge sinuuse jusqu'à Laguépie, où il reçoit le Viaur. Il s'oriente alors E-W, nettement guidé par le bassin de Varen et la faille de Saint-Antonin.

Le Tarn, au sud-est ne fait qu'écorner le dôme du Lévezou ; seuls quelques-uns de ses affluents de rive droite, Muse, Alrance intéressent le Rouergue. Par contre, le Lot, bien qu'excentré par rapport à la région, a développé son bassin dans le plateau de Peyrusse par l'intermédiaire de la Diège. Il draîne le Causse du Comtal avec le Dourdou et le fossé de Decazeville. Dans le bassin de Clairvaux, il progresse vers le réseau de l'Aveyron.

Les différents auteurs qui ont travaillé sur le Rouergue ou les régions limitrophes (Baulig, 1928 ; Meynier, 1931 ; Enjalbert, 1952) ont expliqué le relief comme dérivant de différentes surfaces emboîtées :

- surface d'érosion prétriasique dont la partie orientale a été disloquée par des failles ;
- surface éogène émergeant de dessous les sédiments tertiaires et comprenant des compartiments de calcaires jurassiques ;
- au-dessus de cette dernière, deux niveaux élaborés au Crétacé et à l'Éocène inférieur et dépourvus de dépôts.

A partir de ces topographies, le réseau hydrographique se serait surimposé sur une épaisse couverture de formations meubles (manteaux d'altérite et sédiments tertiaires) et au fur et à mesure de son incision, se serait adapté aux structures qu'il découvrait. Pour H. Baulig (1928), « *Les rivières principales ont adapté leur cours actuel en l'allongeant progressivement pour suivre le retrait des rivages vers l'ouest. On s'explique ainsi leur indifférence relativement à la structure profonde, ainsi que l'extraordinaire contournement de leurs gorges.* »

H. Enjalbert (1952) avait déjà émis des hypothèses différentes en faisant intervenir des captures et des déversements.

A l'Éocène, la phase de tectonique compressive pyrénéenne a structuré les paysages, en créant une succession de blocs à regard nord et basculés vers le sud. Le principal constitue la dorsale de Rieupeyroux. Au nord de celle-ci, les plateaux cristallins et jurassiques étaient morcelés par de petits fossés tectoniques... Ces zones basses lacustres ou palustres : fossés d'Asprières, de Compolibat-le-Cueillou, de Calmont-d'Olt, des Basses, collectaient les eaux du Lévezou et de la dorsale de Rieupeyroux. En aval, les drains se perdaient dans les terrains calcaires et les sédiments se piégeaient dans les vides karstiques. Au sud de la dorsale, les paysages s'organisaient en un système de vastes glacis. Ces pentes assuraient la transition entre les reliefs résiduels axés sur le socle et les grandes cuvettes sédimentaires de l'Aquitaine orientale.

Vers la fin de l'Oligocène, ces paysages ont progressivement cessé d'être fonctionnels et ont peu à peu été relayés par un début d'organisation du drainage. Erosion et transport des matériaux se sont concentrés dans de larges couloirs peu encaissés à la surface des plateaux et largement guidés par les morphologies du début du Tertiaire. Par la suite, l'incision spectaculaire du réseau hydrographique s'est accompagnée de profondes modifications dans le tracé des rivières. Ces modifications ne sont pas toutes imputables à des changements climatiques ou à la simple surrection d'ensemble du Massif central.

Le premier réseau

Deux systèmes de drainage se sont mis en place très tôt : le réseau du paléo-Lot au nord du Rouergue et le réseau du paléo-Viaur au sud.

A. Dispositif géographique de ce premier réseau

1. Le paléo-Lot

Ce système (fig. 2) drainait le Détroit de Rodez et se décomposait en deux branches : l'une au nord, sur la marge de l'Aubrac, l'autre au sud, en bordure du Rouergue.

La branche nord balayait la zone comprise entre le pied de l'Aubrac et le cours actuel du Dourdou entre sa source et Villecomtal. Son tracé se prolongeait au travers du plateau de Campuac, comme l'attestent les nappes de galets. La conservation de ces nappes n'est pas toujours excellente. L'altération postérieure a souvent fait disparaître les galets de roches les plus fragiles et le lessivage a entraîné les matériaux fins, ne laissant subsister que des épandages de galets de quartz. Seules les alluvions tôt protégées par des épanchements de basalte bénéficient d'un bon état de conservation.

Des épandages alluviaux protégés par la coulée basaltique de Roquelaure s'observent au-dessus de la vallée du Lot à l'est d'Espalion. Vers 720 m d'altitude, ces épandages alluviaux s'organisent en lentilles de granulométrie variée allant des sables fins à de gros galets. La nature pétrographique des éléments est très diverse :

— Silex, peut-être issus de calcaires jurassiques silicifiés, galets de quartz filoniers bien roulés et patinés, de provenance lointaine ou repris à des nappes alluviales plus anciennes. Certains galets siliceux rappellent les calcaires lacustres silicifiés des bassins tertiaires. D'autres sont des silexoides issus du gisement de Brameloup-sur-l'Aubrac à 15 km au nord-est (R. Simon, 1987 ; F. Virol, 1987). On observe aussi des débris de phosphate (fluorapatite), aux arêtes vives, visiblement arrachés à une berge proche.

— Éléments volcaniques, galets de basalte, matériel volcano-sédimentaire. Des tufs et des cinérites à empreintes de plantes sont intercalés en grandes lentilles au sein des alluvions. Ces éléments proviennent d'un point d'émission situé à peu près à l'emplacement du village de Roquelaure. Cet appareil surtout explosif a dû d'abord barrer épisodiquement la vallée avant d'émettre une coulée. Certains galets de basalte contiennent des nodules de péridotite. Cette particularité semble indiquer que des matériaux arrivaient depuis les zones volcanisées des Grands Causses, ceci implique un drainage E-W. C. Rousset (1989) pense que le couloir du Lot n'existe pas encore à cause des éléments venus du nord. Mais, si la barrière de la gorge du Lot séparant l'Aubrac, des Causses du Détroit de Rodez n'était pas encore matérialisée, un couloir se dessinait collectant les matériaux venus de l'est et du nord. Le fait que des produits volcaniques se soient interstratifiés dans les alluvions montre la contemporanéité de l'épisode volcanique et du cours d'eau. Les observations

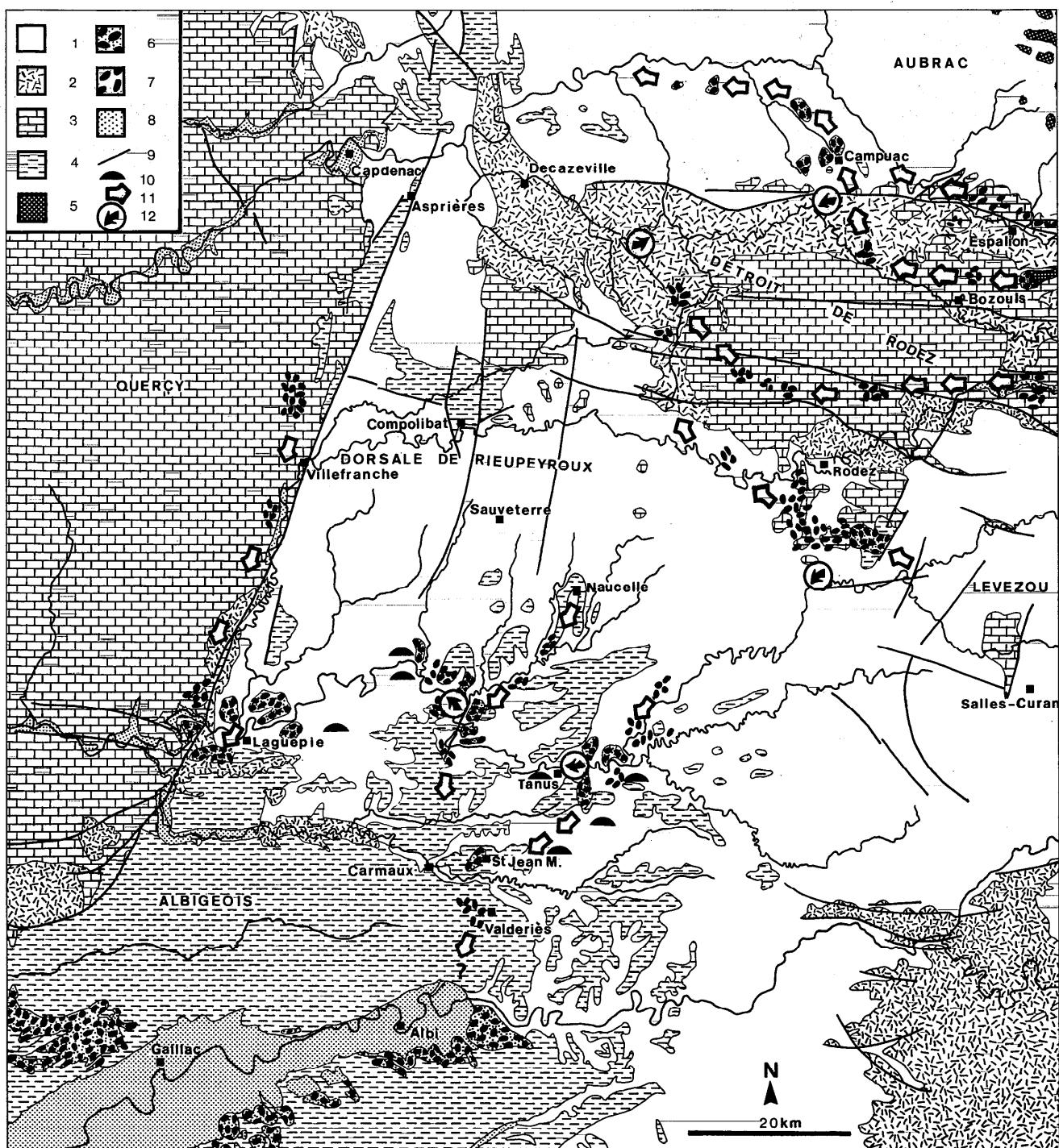


Fig. 2. - Paléodrainage et réseau actuel dans le sud-ouest du Massif central.

1 - Socle, 2 - Permo-Houiller, 3 - Jurassique, 4 - Paléogène, 5 - Basalte, 6 - Alluvions mio-pliocènes, 7 - Galets épars, 8 - Alluvions quaternaires, 9 - Faille, 10 - Dôme, 11 - Paléodrain, 12 - Capture.

Fig. 2. - Paleodrainage and present river system in the southwestern Massif central.

1 - Basement, 2 - Permian-Coal Measures, 3 - Jurassic, 4 - Paleogene, 5 - Basalt, 6 - Mio-Pliocene alluvium, 7 - Scattered pebbles, 8 - Quaternary alluvium, 9 - Fault, 10 - Dome, 11 - Paleodrain, 12 - Capture.

faites sur le terrain montrent bien le recouvrement des alluvions par le basalte. C'est d'ailleurs cette protection qui explique l'exceptionnelle préservation des alluvions.

D'autres nappes résiduelles d'alluvions se retrouvent sur le gradin effondré de la rive droite du Lot entre Mandailles et Estaing. Elles sont formées de galets roulés de quartz à patine rousse et de basalte. Dans les environs de Bozouls s'observent sur un mètre d'épais-

seur des épandages mêlant des galets de quartz, de silex ocre-roux et de basalte. Sur le plateau de Campuac, les nappes alluviales peuvent dépasser le mètre. Elles comportent des galets de quartz bien roulés et patinés, des blocs de quartz peu émoussés, des silex jaunâtres et des galets de roches cristallines saines de forme ovoïde pouvant atteindre 10 à 15 cm de longueur, des débris de cuirasse ferrugineuse et des galets d'arkoses tertiaires.

Au pied du versant nord des Palanges, des épandages résiduels de galets de quartz et de silex jalonnent un paléodrain. Au droit de Vayssac, un cours d'eau s'échappait du Lévezou et avait construit un vaste cône d'alluvions de plusieurs mètres d'épaisseur (entre 8 et 10 m). Ces alluvions comprennent en surface surtout des galets de quartz à patine rousse et quelques galets de socle. Ce drain se prolonge jusque vers La Primaube par un couloir déprimé à la surface du plateau. Des nappes d'alluvions discontinues permettent de le suivre jusque vers le nord-ouest de Valady en direction de l'actuel bassin de Decazeville. Il devait traverser ce bassin encore scellé par la chape des calcaires jurassiques.

Entre l'Aubrac et la dorsale de Rieupeyroux, un drainage d'abord E-W puis E-NW s'était organisé très précocement. Ce paléo-Lot devait rejoindre vers Entraygues une Paléo-Truyère issue du nord-est et dès l'origine tributaire du réseau Lot-Garonne (A. de Goërs de Herve *et al.*, 1991). Cette vallée se poursuivait sur le Causse du Quercy où le Lot actuel s'est encaissé dans un couloir E-W large de 3 à 4 km.

2. Le « paléo-Viaur »

Au sud du Rouergue, le drainage était plus complexe (fig. 2), il existait non pas un seul drain, mais toute une série de cours d'eau N-S ou NE-SW.

Entre Saint-Igest et Villefranche, s'était installée une vallée dont les versants est s'appuyaient sur l'escarpement de la faille. Des témoins épars de ce drain s'observent plus en aval sur le Causse entre Orlhonac et Souzils. Un cours d'eau issu du dôme de Flauzins et calqué à peu près sur le Viaur actuel confluait vers cette vallée au droit de La Borie-de-Rouergue. Il existe, là, au moins deux niveaux emboîtés suggérant un glissement du

cours d'eau vers l'ouest. Outre des galets de quartz et de socle provenant des secteurs cristallins de l'est, les alluvions comportent des galets de grès du Houiller arrachés aux différents affleurements situés à l'ouest de l'accident de Villefranche.

Le bassin du Sommard (fig. 3), comblé sur près de 90 m par des alluvions se situe à l'actuelle confluence du Viaur et de l'Aveyron. Ces dépôts s'inscrivent légèrement en contrebas des plateaux et érodent le socle, le Permo-Houiller et les sédiments paléogènes du fossé de Varen. Les principaux apports s'effectuaient depuis le NNE sous forme de cônes de déjection très aplatis. Ils ont, peu à peu, repoussé un lobe de méandre vers le bord sud de l'ombilic. Les faciès grossiers observés au nord-est et à la base des formations alluviales correspondent aux arrivées torrentielles. Ils passent à des dépôts de plaine d'inondation plus fins et à des niveaux à stratifications entrecroisées caractéristiques de la migration d'un bourrelet arqué. L'ensemble est recouvert par des dépôts graveleux organisés en chenaux en tresse, indiquant un changement dans le régime hydrologique de la rivière. Ils sont l'indice d'un cours d'eau fortement chargé arrivant en milieu plat. Latéralement aux chenaux sédimentaient des alluvions fines argilo-micacées, bien varvées, à paléosols et à empreintes de végétaux. L'originalité du Sommard réside surtout dans l'importance du remblaiement qui semble être un phénomène purement local. Le blocage du transit des alluvions vers l'aval a été barré sûrement par une subsidence tardive. Cette hypothèse est confortée par les observations de A. de Goërs de Herve (1991) qui pour des périodes semblables (Miocène supérieur à Pliocène inférieur) a mis en évidence des évolutions similaires pour la Paléo-Truyère avec un remblaiement de 120 à 140 m et pour la Proto-Truyère avec un remblaiement de 160 à 220 m.

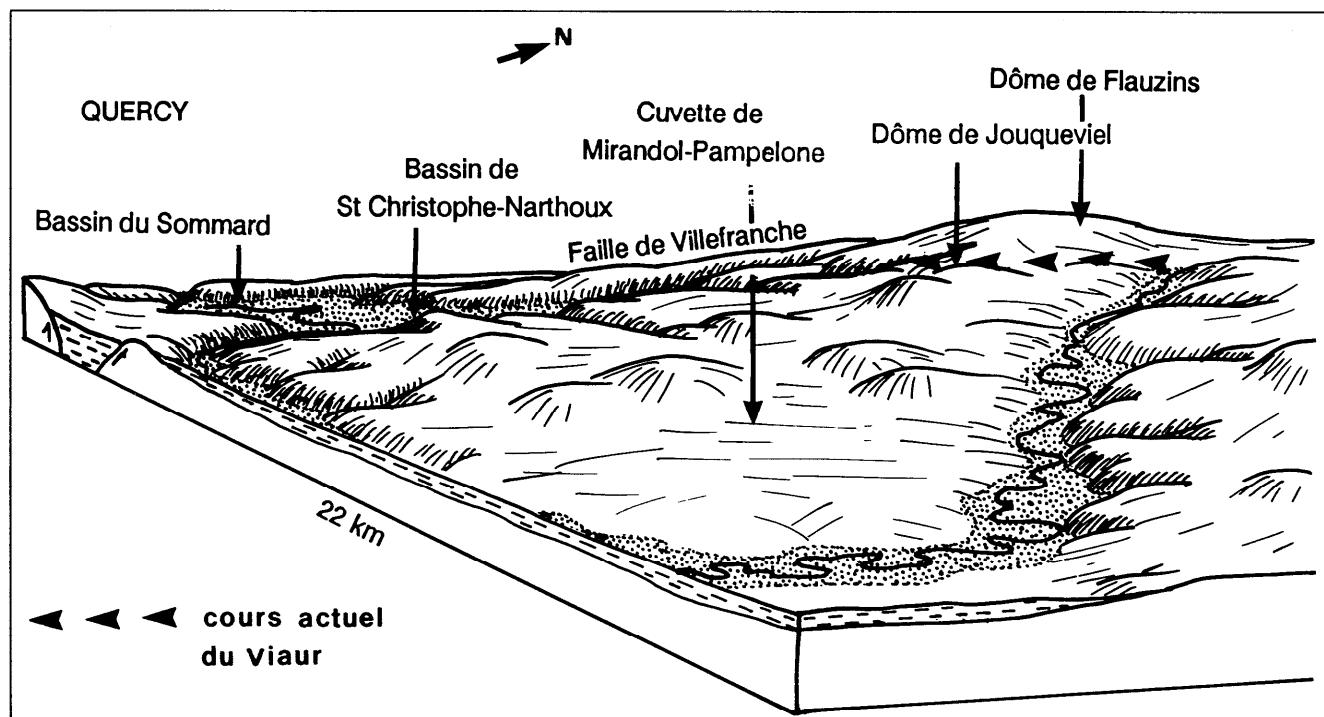


Fig. 3. - Reconstitution du bassin du Sommard (voir légende figure 5).

Fig. 3. - Reconstruction of the Sommard basin (legend fig. 5).

Entre Centrès et Flauzins, le Viaur actuel traverse une série de dômes séparés par des ombilics qui ont été le siège d'une sédimentation importante.

— Vers 440 m d'altitude, plus de 100 m au-dessus du lit actuel de la rivière le bassin de La Calmesie est remblayé par des alluvions où se mêlent des galets peu roulés de dimension variable (jusqu'à 20 cm) et des galets bien arrondis emballés dans une matrice argilo-sableuse.

— Dans le bassin de Tanus-Malphète, vers 420 m et sur 6 à 8 m d'épaisseur s'observe une formation fluviotorrentielle. Elle comprend des lentilles de gros galets, de sables micacés et de graviers. Ces éléments souvent altérés sont presque exclusivement issus du socle cristallin.

— Dans l'ombilic de Pont-de-Cirou, la nappe alluviale s'enrichit en galets de grès et d'arkoses provenant des plateaux de Sauveterre-de-Rouergue.

L'étude de ces accumulations alluviales montre qu'il s'agissait de cônes de déjection aplatis, localisés entre des reliefs résiduels et situés au débouché des drains dans les anciennes cuvettes sédimentaires éocènes et oligocènes. L'actuelle vallée est-ouest du Viaur n'existe pas encore. La branche de la Calmesie-Malphète-Tanus se poursuivait vers le sud. A l'est de Carmaux, le village de St-Jean-de-Marcel est construit sur le trajet d'une paléovallée creusée dans les sédiments tertiaires et remblayée. Des dépôts alluviaux, dont certains comportent des galets d'arkoses de même faciès que celles de Sauveterre se poursuivent jusqu'à Valderies.

3. Les témoins en Albigeois

Plus au sud (fig. 2 et 4), aux environs de Rabastens et de Gaillac sur les plateaux s'observent d'importantes nappes alluviales. Elles ont été interprétées par les différentes cartes géologiques comme correspondant à des formations alluviales jalonnant une surface inclinée vers le sud-ouest. Ces traînées d'alluvions ravinent les sédiments oligocènes. A. Tavoso (1975) a observé des hautes terrasses sur la cloison séparant la vallée du

Tarn et du Dadou vers 200-210 m. Malgré les profonds paléosols qui les recouvrent, leur origine alluviale est incontestable, à cause des bifaces lancéolés qu'elles ont livrés et de part leur position altitudinale, 20 à 30 m au-dessus des moyennes terrasses, A. Tavoso les rapporte au Gunz.

La nappe de la Forêt de Sivens en rive droite du Tarn (fig. 2 et 4), au-dessus de Gaillac, située vers 260-280 m, près d'une cinquantaine de mètres au-dessus des terrasses Gunz serait donc plus ancienne. Certains niveaux vers la base contiennent quelques galets de calcaires jurassiques (avec restes de bryozoaires). A l'est de Gaillac, les alluvions sont composées, outre les galets de quartz et de calcaire, de galets de grès, d'arkoses et de silcrètes. L'étude pétrographique montre qu'il ne faut pas exclure un transit des matériaux depuis le Rouergue ou ses marges... Nous ne connaissons actuellement pas de sources plus proches pour les galets de calcaires jurassiques, de silcrètes et de grès que les plateaux de Naucelle ou le dôme de la Grésigne. Les drains issus du Rouergue et que nous suivons jusqu'à Valderies ont pu à un certain moment confluer plus au sud, dans une vaste plaine alluviale témoin d'un Paléo-Tarn. Le dôme de Grésigne pouvait aussi alimenter ces nappes.

Ce premier réseau hydrographique est l'héritier direct du dispositif acquis à la fin de l'Oligocène ; il empruntait les zones déprimées des anciens secteurs lacustres ou palustres et débouchait soit dans le couloir du Lot, soit dans les zones basses de l'Aquitaine orientale.

B. Age et mise en place de ce premier réseau

L'âge de la mise en place de ce premier réseau pose un problème délicat, les rares indices sont géographiquement dispersés.

Les datations directes sont très imprécises. Ainsi au Sommand, les empreintes de feuilles se sont révélées être celles de *Pinus diploxyodon*, *Quercus*, *Alnus*, espèces existant dans nos contrées depuis la fin de l'Oligocène (détermination G. Farjanel, BRGM, Orléans, 1984). Cependant, elles ne sont pas accompagnées de flores chaudes plus typiquement oligocènes, elles pourraient donc peut-être se rattacher plutôt au Miocène.

Des lits de tufs interstratifiés dans les formations sous-jacentes de la coulée de Roquelaure ont livré *Pinus diploxyodon*, *Picea*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Betula*, *Ulmus compositae*, *Laevigatosporites Haardtii*, *Sphagnum*, *Corylus*, ainsi qu'une algue d'eau douce abondante *Botryococcus* (détermination G. Farjanel, BRGM, Orléans, 1984). Cette association n'est pas stratigraphiquement significative. Les coupes que nous avons pu étudier lors de la réfection de la route du Fraysse, nous ont clairement montré que des projections volcaniques sont interstratifiées dans les alluvions vers le sommet du remblaiement. Il est logique d'attribuer leur origine à l'activité du système volcanique de Roquelaure. Un galet basaltique pris dans les alluvions a donné un âge de 7,7 Ma, qui correspond au pic d'activité de l'Aubrac. Toujours à Roquelaure, des datations sur filons ont donné des âges de 8,5 et 8,7 (A. de Goërs de Herve et al., 1991), mais ces âges pourraient être trop élevés ce qui est souvent le cas pour les formations intrusives

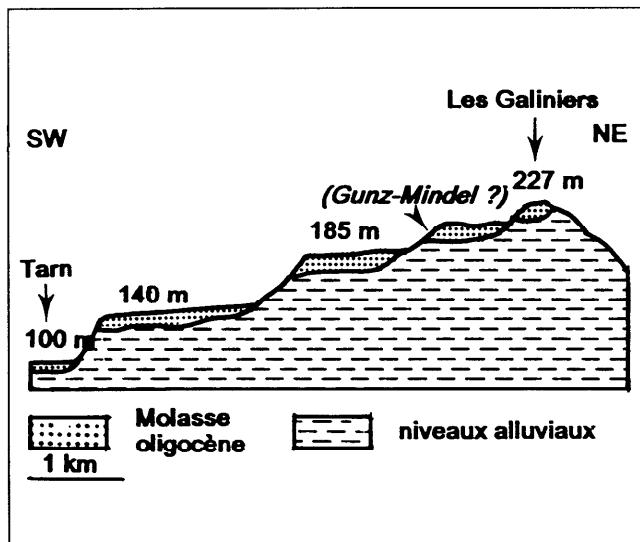


Fig. 4. - Emboîtement des niveaux alluviaux dans la vallée du Tarn (d'après communication de J.-G. Astruc).

Fig. 4. - Cut and fill in the alluvial beds of the Tarn Valley (after a written communication by J.G. Astruc).

(communication de A. de Goërs de Herve). Un âge de 7,7 Ma peut être raisonnablement retenu comme dernière période de fonctionnement de cette paléovalle.

P. Ambert (1984), à l'examen des rapports entre les différentes terrasses du Tarn et les travertins, envisage un début de creusement anté-quaternaire des canyons dans les Grands Causses. La faune de mammifères de Peyre, caractéristique de l'Interglaciaire Riss-Wurm, a été trouvée dans des travertins à environ 40 m au-dessus du lit de la rivière. Au-dessus, les datations K/Ar et le paléomagnétisme négatif d'un tuff (Peyre I) implique un âge supérieur à 700 000 ans pour les alluvions sous-jacentes. Donc, les alluvions recouvertes par les travertins du Plateau de France, dans une paléovalle à 125 m au-dessus du lit actuel du Tarn et à 250 m en contrebas du plateau du Larzac, doivent être rejetées dans le début du Pléistocène.

Le plus souvent, il faut s'orienter vers des méthodes de datations indirectes, comme les emboîtements morphologiques.

Les morphologies de grands glaciages contemporains de la sédimentation de la fin de l'Oligocène en Aquitaine ont été relativement bien reconstituées (R. Simon-Coinçon, 1989). Les premières vallées s'encaissent partout au dépens de ces paysages, elles leur sont donc postérieures.

Les coulées de basalte permettent de disposer de nouveaux jalons. Le volcanisme du Détriot de Rodez est compris entre 13,8 et 5,7 Ma. Les paléovalles étaient bien individualisées et elles présentaient une nette tendance au remblaiement au moins déjà au Miocène supérieur. Dans le secteur étudié, l'incision postérieure a pu débuter après l'épanchement des dernières coulées soit vers la fin du Miocène.

Les anomalies du réseau actuel

Le tracé des réseaux hydrographiques actuels ne dérive pas directement de celui des paléoréseaux et on peut s'étonner que les cours d'eau ne se soient pas encaissés sur place au fur et à mesure de l'abaissement du niveau de base. L'incision s'est accompagnée de modifications importantes et l'inadaptation de certains tronçons de cours d'eau aux traits majeurs du relief est souvent remarquable. Ainsi, Aveyron et Alzou délaissent les seuils de Rignac et de Montbazens, pour s'enfoncer dans la dorsale de Rieupeyroux et le Viaur traverse le dôme de Flauzins par une gorge étroite. Certaines de ces anomalies peuvent s'expliquer par des captures et des déversements facilités par la faible énergie des reliefs. Elles seraient intervenues avant le creusement ou en phase d'initiation. D'autres anomalies de grande ampleur échappent à cette explication.

A. Les principales modifications

1. Le réseau du Viaur

Le Viaur délaissant son ancien cours entre Pont-de-Salars et Vieil-Vayssac s'est encaissé contre l'escarpement de la faille de la Capelle-Viaur, puis s'est dirigé vers le sud-ouest pour rejoindre le Céor. Son tracé en

baïonnette est étroitement adapté à un réseau de fractures orthogonales. Il existe une série de blocs basculés vers le sud et à regard nord, légèrement chevauchant. Un faible rejet tectonique affectant un relief d'amplitude très modérée a été suffisant pour modifier les cours du Viaur et du Vioulou. Ces deux rivières ont été piégées par les failles bordières du plateau de Trémouilles et ont rejoint le réseau du Céor-Giffou. Plus en aval, le Viaur, entre Malphète et Laguépie, coule d'est en ouest perpendiculairement aux anciens drainages mio-pliocènes, recoupant en gorges étroites des reliefs comme le dôme de Jouqueviel-Flauzins (fig. 3) ou écorant celui de la Combe-d'Abraham. H. Enjalbert (1952) avait déjà relevé le tracé aberrant de la rivière : « *l'énorme masse du monadnock de Flauzins (618 m) qui ferme le bassin du Viaur, se dresse à 210 m au-dessus des plateaux et la rivière n'a pu s'y engager et le traverser qu'au prix d'une gorge profonde de 350 m, la plus étroite et la plus encaissée de tout le Ségala méridional.* » L'hypothèse d'une surimposition à partir d'une couverture de sédiments tertiaires supposerait l'existence de plus de 200 m de sédiments, enlevés depuis par l'érosion. De proche en proche, cela amènerait ainsi à ajouter plusieurs centaines de mètres sur la cuvette de Carmaux, ce qui est peu probable. L'hypothèse d'une antécédence résultant d'une tectonique positive de ces dômes, comme l'envisage A. Le Griel dans de nombreux cas (1988), doit être aussi écartée. En effet, ces dômes sont anciens et même s'ils ont connu une surrection tardive, ils formaient des reliefs, parfois importants, à la fin de l'Oligocène, puisqu'ils ont alimenté les dépôts à leur pied (R. Simon-Coinçon, 1989). Par contre, il est plausible que les cuvettes de Laguépie et du Somnard, à cause de réajustements tectoniques tardifs, se soient trouvées plus déprimées que celles du Viaur et du Cérou. Certains tributaires particulièrement actifs ont peu à peu entamé les dômes, les ont littéralement sciés et dans le même temps ont capturé les eaux des bassins amont. Cela d'autant plus aisément, que ces derniers étaient parfois à plus d'une centaine de mètres au-dessus des planchers des bassins en aval, comme au Bois-de-l'Estève ou à Tanus. La présence d'une couverture sédimentaire a pu jouer un rôle en facilitant cette évolution. Dans cette hypothèse, le sens de l'écoulement actuel du Viaur entre le Bois-de-l'Estève et le dôme de Flauzins serait totalement inversé par rapport à celui des drains mio-pliocènes.

La subsidence certaine de la cuvette de Varen-Laguépie a eu également une influence sur le cours d'eau qui drainait le pied de l'escarpement de la faille de Villefranche. Ce dernier s'est encaissé, affouillant préférentiellement les terrains sédimentaires, glissant lentement le long des plans de faille, son tracé a migré étape par étape vers l'ouest. L'érosion régressive a gagné l'escarpement de faille de Villefranche, le plateau de Drulhe, le secteur de Compolibat et du Haut-Alzou, zone au drainage inorganisé (fig. 5). Plus tard, elle a atteint et détourné le cours de l'Aveyron qui rejoignait le paléo-Dourdou et le paléo-Lot. Cette capture a dû être grandement facilitée par le déversement du Vioulou et du Haut-Viaur vers le sud, déversement ayant diminué la puissance du paléo-Dourdou.

La persistance d'une dalle de calcaire mésozoïque scellant le bassin permien de Clairvaux a permis au réseau du Viaur-Aveyron de bien se fixer au nord de la

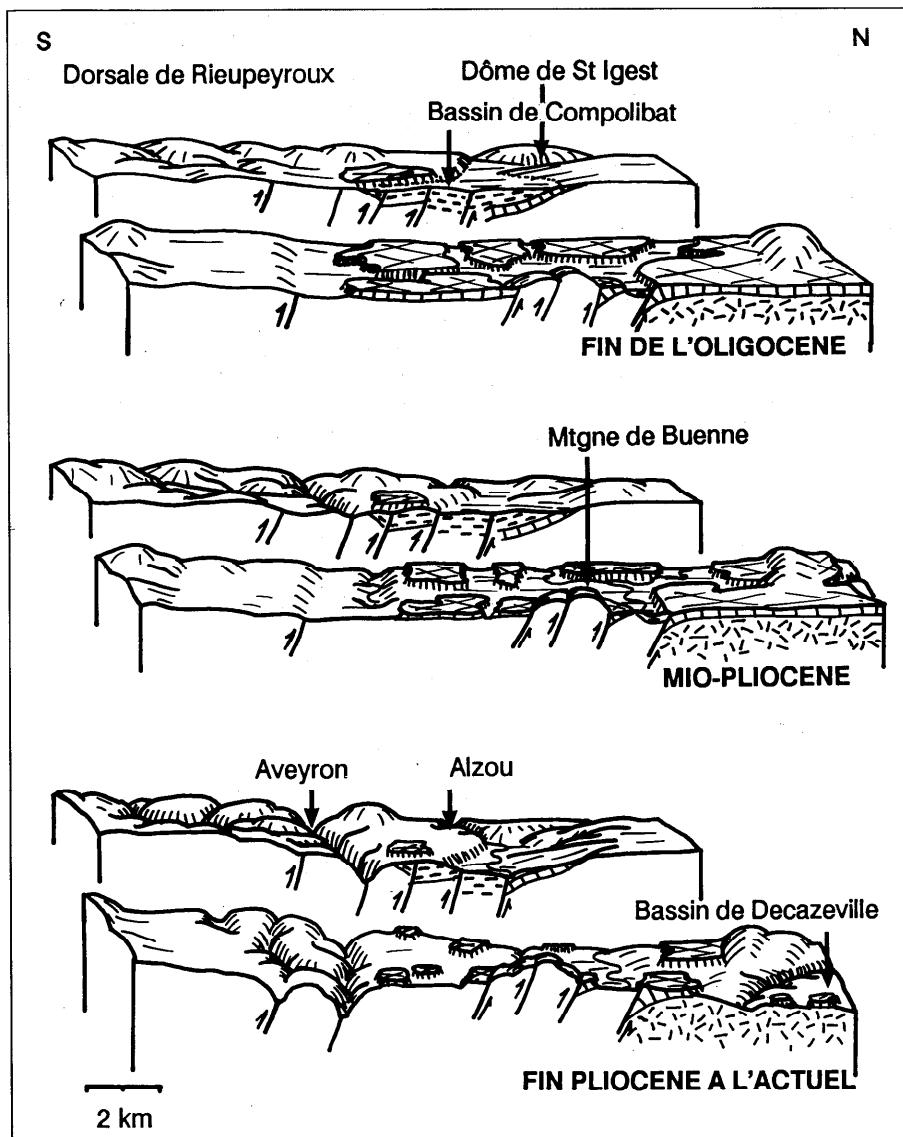


Fig. 5. - Les étapes de l'encaissement de l'Aveyron.

Fig. 5. - Stages in the entrenchment of the Aveyron.

dorsale de Rieupeyroux. Malgré la précocité de l'organisation du réseau du Lot et sa puissance, ce n'est qu'après l'érosion de cette dalle protectrice que les sédiments tendres du Permien ont été affouillés et que l'Addy est remontée très près de l'Aveyron. Au Pas, seule une cloison de quelques centaines de mètres sépare actuellement les deux rivières.

2. Le réseau du Lot

Au nord du Rouergue, le Lot proprement dit s'encaissait au pied de l'Aubrac (fig. 6), tandis que le Dourdou s'installait sur son emplacement actuel et pour un temps continuait à couler sur le plateau de Campuac : l'actuel ruisseau de la Daze en est le vestige. Ensuite, le Dourdou fut capturé à Villecomtal par un affluent du Lot à la pente plus forte et donc plus actif. Ce même affluent capture la branche du paléodrain qui devait se prolonger vers le bassin de Decazeville. Cette capture s'est faite à Valady et la N 662 et la D 27 suivent une vallée morte.

Le réseau du Lot a donc été très actif et il le demeure encore aujourd'hui où nombre de ses affluents menacent directement l'Aveyron.

De l'ancienne branche sud du paléo-réseau ne subsiste plus que le Haut-Aveyron au pied des Palanges. A partir de Rodez, le cours de la rivière semble plus récent. Le passage de l'Aveyron au travers de la dorsale soulève les mêmes problèmes que celui du Viaur au travers du dôme de Flauzins (fig. 3). Il existe un couloir marqué par une série de replats entre Belcastel et Compolibat qui tendrait à prouver qu'un premier encaissement s'était produit très tôt, peut-être en liaison avec les réaménagements des réseaux au sud. Ce couloir s'est incisé d'une cinquantaine de mètres dans la dorsale de Rieupeyroux. Dans ce cas aussi, le phénomène de surimposition seule, est semble-t-il insuffisant pour expliquer l'installation de l'Aveyron. En effet, nous savons que l'individualisation de la dorsale a commencé dès le Bartonien-Ludien et qu'elle a toujours formé un relief alimentant le fossé de Compolibat-Le-Cueillou (R. Simon-Coincon, 1987). L'encaissement de l'Aveyron pourrait être contemporain des modifications intervenues dans le réseau du Bas-Viaur et être aussi une conséquence du rejet d'accidents tectoniques dans le secteur de Varen.

Légende des figures 3, 5 et 6.

Legend for figures 3, 5 and 6

- | | | |
|----|--|---|
| 1) | | Socle,
Basement |
| 2) | | Permo-Houiller,
Permian-Coal measures |
| 3) | | Jurassique,
Jurassic |
| 4) | | Paléogène,
Paleogene |
| 5) | | Basalte
Basalt |
| 6) | | Alluvions mio-pliocènes,
Mio-Pliocene alluvium |

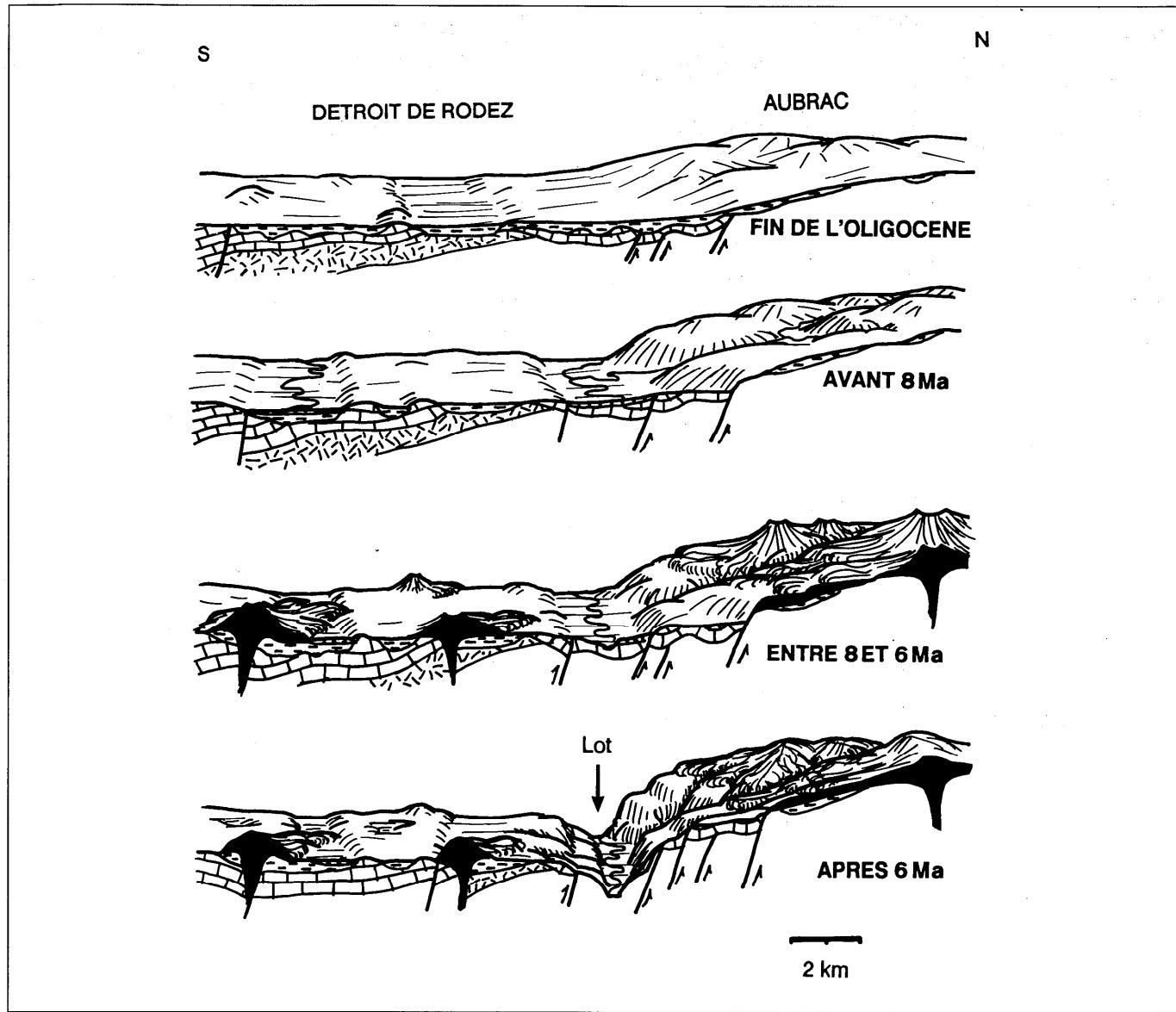


Fig. 6. - Les étapes de l'encaissement du Lot.

Fig. 6. - Stages in the entrenchment of the Lot.

Plus au sud en Albigeois, les directions E-W ne semblent pas avoir toujours été prédominantes, elles pourraient être contemporaines de l'incision des cours d'eau.

B. Les étapes de l'incision

Dans le socle, le caractère monogénique des gorges au profil en V s'impose au prime abord et les versants abrupts ne conservent apparemment aucune trace d'éventuelles étapes successives. Cependant, en quelques rares endroits, se retrouvent les témoins d'anciennes accumulations ou d'anciens planchers de vallée. Ce sont des lambeaux d'alluvions, tels ceux de Prévinquières (1 km en amont du bassin de Compolibat) où subsistent des sables fins indurés et recouverts par des limons compacts. Des restes alluviaux subsistent dans des méandres recoupés, ainsi dans le méandre du Mousset suspendu à près de 25 m au-dessus du lit actuel de l'Aveyron ou celui de l'abbaye de Bonnecombe perché entre 25 à 30 m au-dessus du Viaur actuel.

Il faut insister sur l'encaissement spectaculaire des cours d'eau qui ont modelé des gorges de plusieurs centaines de mètres.

Les variations climatiques du Quaternaire avec le refroidissement général du climat, sont intervenues dans les modifications des types de morphogenèse. Mais elle n'explique pas un encaissement brutal de 150 à 200 m. Il faut faire intervenir une variation notable du niveau de base, en l'occurrence de la dénivellation entre Massif central et Bassin aquitain et plus particulièrement de la gouttière de la Garonne où aboutissent Lot, Aveyron, et Tarn. Cet abaissement du niveau de base a pour cause la surrection du Massif central durant le Plio-Quaternaire.

Les relations entre la tectonique et le réseau hydrographique

L'encaissement du réseau hydrographique est un phénomène observé et reconnu à l'échelle du Massif

central et des massifs anciens de l'Europe moyenne. Plusieurs chercheurs dont M. Derruau (1971) supposent l'existence de mouvements tectoniques ayant exhaussé le Massif central au « Plio-Villafranchien », mais ne pensent pas que ces mouvements déformants aient été cassants. Il s'agirait plutôt de mouvements à grand rayon de courbure. C'est en réponse à ces soulèvements et à ces bombements que les réseaux fluviaux se seraient encaissés sur place, soit par antécédence, soit par surimposition. H. Baulig (1928) admettait un abaissement du niveau de base (variation du niveau marin entraînant l'incision). Pour lui, le réseau du Bas-Viaur se serait installé sur « la couverture éogène ». Dans cette hypothèse, c'est le tracé NE-SW des affluents de rive droite du Viaur qui serait récent. Mais toutes les observations faites démontrent le contraire ; c'est le tracé est-ouest actuel du Viaur qui est tardif. Il faut donc faire appel à une autre cause qu'une simple surimposition à partir d'une surface en liaison avec une variation du niveau de base.

Même s'il est admis que des rejeux tectoniques récents ont affecté le Massif central durant le Plio-Quaternaire (A. Le Griel, 1988), il faut reconnaître qu'il est difficile de trouver des arguments convaincants. En effet, en Rouergue, comme dans d'autres zones du Massif central depuis le Pliocène, les formes d'érosion prévalent sur les formes d'accumulation. On ne bénéficie pas comme pour le Tertiaire, des renseignements apportés par l'étude de sédiments corrélatifs de mouvements tectoniques. Les modifications subies par le réseau hydrographique constituent des informations que nous pouvons exploiter. Lorsque l'étude de l'évolution d'un réseau nous fait rejeter l'hypothèse d'une surimposition à partir d'une couverture sédimentaire qui n'a jamais été assez épaisse, ni assez généralisée, celle d'une tectonique récente devient plausible. En outre, pourquoi au lieu de s'encaisser sur place, dans des vallées déjà esquissées, certains cours d'eau ont-ils totalement changé de direction ? H. Enjalbert (1952), sans exclure l'hypothèse tectonique, multiplie les captures et les déversements. Les captures auraient été causées par une vague d'érosion régressive partant des bassins les plus bas et les mieux alimentés en eau. Pourquoi dans ce cas, le réseau Viaur-Aveyron a-t-il été conquérant au dépens de celui du Lot, alors que sa branche au nord de la dorsale n'a jamais dû avoir un débit bien important ? Actuellement alors que seul compte le débit des rivières, la situation s'inverse. Le Lot, grossi des Boraldes issues de l'Aubrac, menace l'Aveyron en plusieurs points.

Dans quelques sites, il est difficile d'exclure le rejeu tectonique. Ainsi, le fossé d'Espalion où coule le Lot entre Estaing et Saint-Côme-d'Olt, existe bien : il correspond à une ancienne zone de sédimentation éocène. Si l'on rejette l'hypothèse d'un effondrement localisé récent, il faut admettre que la rivière aurait déblayé près de 400 m de sédiments. La sédimentation ici devait être du même type que celle du fossé d'Asprières avec des sables, des argiles, des calcaires mais aussi des dalles de meulières à Typhae (B. Muratet, 1983). Il faut remarquer que le Célé, rivière à forte pente et à gros débit, n'a pas réussi la même performance dans le bassin de Maurs-Saint-Santin. L'extraordinaire attraction exercée par le bassin de Varen s'explique mieux dans le cadre d'une reprise récente de la tectonique.

Conclusion

Dès la fin de l'Oligocène et le tout début du Miocène, les grandes aires de sédimentation se déplacent vers l'ouest. Dans le même temps, sur le Rouergue et sur ses bordures s'ébaucha un premier réseau hydrographique caractérisé par de larges couloirs au profil en berceau, profonds d'une cinquantaine de mètres. D'après les éléments que nous possédons, ce réseau est resté fonctionnel au moins jusqu'au Miocène terminal. Ces modèles ne sont pas spécifiques au Rouergue. Dans d'autres régions du Massif central, dans les grandes vallées s'observent des épaulements plus ou moins continus perchés parfois à plus de 100 m au-dessus du lit actuel des rivières. Ainsi, les épaulements le long de l'Allier ou de la Loire portent des basaltes plio-pléistocènes, d'âges voisins de 2 Ma (Y. Lageat et A. de Goërs de Herve, 1991). Le long de la vallée de l'Alagnon existent aussi des épaulements mais nous ne possédons aucune donnée nous permettant de les dater. L'exemple de la Truyère aux limites de la Margeride et du Cantal est riche d'enseignements (A. de Goërs de Herve, 1991). Vers 8,5 Ma, s'ébauchent les grandes lignes du drainage alors divisé en deux bassins :

- à l'est, la Proto-Truyère, tributaire de l'Allier,
- à l'ouest, une Paléo-Truyère tributaire du Lot.

Ce système a fonctionné jusqu'au Pliocène supérieur et a été marqué vers la fin par une importante phase de remblaiement, comme en Rouergue. C'est vers la fin de cette période que se produit la capture de la Proto-Truyère par la Paléo-Truyère. D'après les renseignements fournis par les datations de coulées de basalte, cet événement a eu lieu vers 4,5 Ma. Enfin, c'est à partir du Pliocène terminal que s'effectue l'encaissement de la rivière.

La prédominance de l'incision linéaire à partir de la fin du Tertiaire est certes une conséquence directe des changements climatiques intervenus, mais le creusement important des cours d'eau n'aurait pu s'effectuer sans de profondes modifications des niveaux de base dues, elles, et à des variations eustatiques générales et à la tectonique locale. C'est le rejeu localisé de certains accidents qui explique la désorganisation du proto-réseau et l'accumulation de sédiments dans des « ombiliques » subsidents. Malgré les difficultés et les inconnues qui subsistent, une surrection tectonique d'ensemble dont il n'est pas exclu qu'elle se soit accompagnée de rejeux différentiels à l'échelle de certains blocs et accidents, est en partie à l'origine des perturbations notées dans le réseau hydrographique.

Références bibliographiques

- AMBERT P. (1984). - La région de Millau (Grands Causses). Présentation d'une carte géomorphologique en couleurs à 1/25 000. Méditerranée, n° 3, 43-56, + carte h.-t.
- ASTRUC J.-G. (1988). - Le paléokarst quercynois au Paléogène : altérations et sédimentations associées. Documents BRGM Fr., n° 133, 149 p.
- BAULIG H. (1928). - Le plateau central de la France et sa bordure méditerranéenne. Thèse Lettres, Paris, Colin éd., Paris, 526 p.

- DERRUAU M. (1971). - Sur la morphologie du Massif central. In symposium J. Jung « Géologie, Géomorphologie du Massif central français ». Clermont-Ferrand, Plein Air Service éd.
- ENJALBERT H. (1952). - Les plateaux et les gorges du Viaur. Étude morphologique. RGPSO, Toulouse, n° 2, 23, pp. 118-141 et n° 4, 23, pp. 265-301.
- GOER (de) DE HERVE, BAUBRON J.-C., CANTAGREL J.-M., MAKHOUL J. (1991). - Le volcanisme de l'Aubrac (Massif central) : un bref épisode basaltique (250 000 ans) au Miocène supérieur (7,5 Ma). *Géologie de la France*, n° 4, pp. 3-14.
- GOER (de) DE HERVE A., BURG J.-P. (1991). - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 813 : Chaudes-Aigues, BRGM, Orléans.
- GOER (de) DE HERVE A., ÉTIENNE R. (1991). - Le contact Margeride Cézallier Cantal, les incidences de la tectonique et du volcanisme sur la sédimentation et l'hydrographie. *Bull. Lab. Rhod. Géom.*, n° 27-28.
- LAGEAT Y., DE GOER DE HERVE A. (1991). - La vitesse de l'érosion linéaire. Réflexions à propos du Massif central français. *Physio. Géol.*, n° 21, pp. 5-13.
- LE GRIEL A. (1988). - L'évolution géomorphologique du Massif central français : Essai sur la genèse d'un relief. Thèse doct. d'état, géographie, Univ. de Lyon II ; 768 p.
- MEYNIER A. (1931). - Ségala, Lévezou, Châtaigneraie. Thèse, Aurillac.
- MURATET B. (1983). - Géodynamique du Paléogène continental en Quercy-Rouergue. Analyse de la sédimentation polycyclique des bassins d'Asprières (Aveyron), Maurs (Cantal) et Varen (Tarn-et-Garonne). Thèse 3e cycle, Université Paul-Sabatier, Toulouse.
- ROUSSET C., BECQ-GIRAUDON J.-F. (1989). - Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 860 : Espalion, BRGM, Orléans.
- SIMON-COINÇON R. (1989). - Le rôle des paléoaltérations et des paléoformes dans les socles : l'exemple du Rouergue (Massif central français). Thèse Doct. ès Lettres, Paris I, ENSMP, Mém. Sci. Terre, n° 9, 290 p.
- TAVOSO A. (1975). - Les terrasses alluviales du bassin du Tarn : éléments de datation archéologique. *Bull. AFEQ*, 1, pp. 25-29.
- VIROL F. (1987). - Le contact Massif central/Bassin aquitain au niveau du Lot moyen et du Célé. Nlle Thèse, Paris I, 300 p., ronéo.

DÉCOUVERTE DU BASSIN D'ARCACHON PAR LA TÉLÉDÉTECTION SPATIALE

par

Yves Michel LE NINDRE et Philippe DUTARTRE

avec la collaboration de J.M. Bouchet, P.J. Labourg, A. Berthiau, L. Minoux, F. Girault

Document du BRGM n°215

Le Bassin d'Arcachon, par sa lagune abritée, son arborescence de chenaux et d'estuaires, ses passes majestueuses, attire le naturaliste à plus d'un titre. Des marais où se cache le canard, jusqu'aux plages de l'Océan battues par la houle, une mosaïque d'environnements différents, mais interdépendants, constitue "le Bassin". Nursery et conservatoire de la faune et de la flore littorale, lagune vivant au rythme des marées, passes mouvantes où la houle et les courants luttent d'influence pour modeler les grands bancs, le Bassin est un modèle séduisant pour le Biogiste ou le Pétrolier.

Cet ouvrage en propose une découverte, à différentes échelles, à pied d'abord, avant de nous embarquer pour l'espace. Au fil des paragraphes, les différents environnements et biotopes naturels sont parcourus. Ils nous deviennent ainsi plus familiers avant d'en aborder la cartographie. Dans ce domaine, on voit les méthodes évoluer avec le temps, des cartes marines du XVII^e siècle aux images futuristes du capteur spatial à haute résolution, en passant par la traditionnelle photo aérienne.

Les satellites actuels nous permettent de retrouver au sol des paysages connus, mais nous livrent aussi des images insolites. Une large place est faite à l'interprétation statique et dynamique des environnements littoraux: identification des milieux naturels, transits sédimentaires, hydrodynamisme, et à la reconstitution de leur évolution historique. C'est un ouvrage à la fois régional et méthodologique. Il est le fruit d'une collaboration entre biologistes, sédimentologues et spécialistes de la télédétection spatiale.

Prix de vente: 500 F + 35 F de frais de port et d'emballage

En vente chez votre libraire habituel

ou à défaut aux:

Éditions BRGM - BP 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France

Tél. : 38 64 30 28

accompagné de votre titre de paiement

Du bon vin, De l'eau minérale pure, De beaux monuments : Trois fleurons de nos terroirs.

Les éditions du BRGM qui savent, plus que toutes autres, où elles « mettent les pieds » (géologiquement parlant !) publient, à l'intention du grand public, trois LIVRES incontournables, particulièrement DOCUMENTÉS, qui EXPLIQUENT, ANALYSENT et COMMENTENT la relation entre les TERROIRS et quelques unes des RICHESSES qui, grâce au GÉNIE de l'HOMME, en découlent.

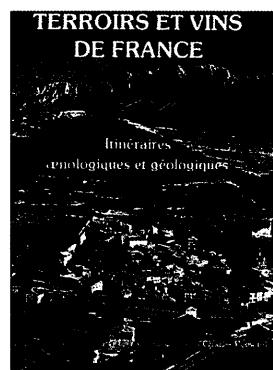
Il s'agit de :

- TERROIRS ET VINS DE FRANCE
- TERROIRS ET THERMALISME DE FRANCE
- TERROIRS ET MONUMENTS DE FRANCE

Cette collection est dirigée avec compétence et talent par le Professeur Charles POMEROL, qui allie l'EXPÉRIENCE sur le TERRAIN en tant qu'ENSEIGNANT à l'université Pierre et Marie CURIE à Paris et l'EXPÉRIENCE d'ÉCRIVAIN en tant qu'AUTEUR de nombreux ouvrages concernant les SCIENCES de la TERRE.

Si la FRANCE peut s'enorgueillir de « RECORDS » unanimement RECONNUS dans le MONDE entier, il faut admettre qu'elle doit les PLUS PRESTIGIEUX d'entre eux à ses TERROIRS, donc à la GÉOLOGIE, aux CLIMATS et aux HOMMES qui ont su mettre en valeur les RESSOURCES NATURELLES que la planète Terre a mis à leur disposition.

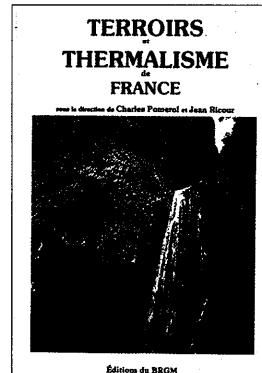
Perpétuant des traditions durant des générations, à travers les siècles, ces hommes ont permis l'acquisition, dans certains domaines sur les TERROIRS de France, d'une expérience sans pareil...



une cinquantaine de parcours passionnantes dans les grandes régions viticoles de France. Jamais un ouvrage sur les vins n'avait mis avec une telle évidence la relation essentielle qui lie les vignobles à leur sol et leur sous-sol.

Jamais la notion de TERROIR n'avait été autant justifiée. Jamais l'intérêt de la GÉOLOGIE, par rapport à la personnalité et la saveur des vins, n'avait été démontrée de la sorte.

C'est aussi, sur notre territoire, le cas des Hommes qui, dès le Paléolithique, ont utilisé, tout d'abord sans comprendre le pourquoi, les VERTUS des EAUX THERMALES pour leurs soins curatifs. Des objets laissés sur les sites thermaux par leurs descendants successifs permettent ensuite de suivre le cheminement du thermalisme dans



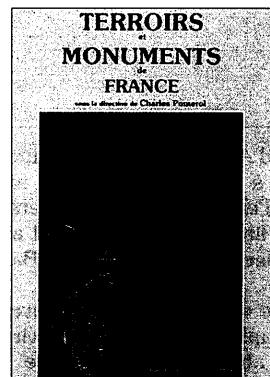
les différents TERROIRS DE FRANCE... La nature des terrains aquifères et la circulation des eaux dans le sous-sol sont aujourd'hui bien connues. Elles permettent grâce aux résultats de recherches et d'analyses de suivre avec précision l'extraordinaire génèse de l'eau jusqu'à son émergence dans chacune des stations thermales de France métropolitaine et d'outre-mer. La teneur et les propriétés des différentes eaux livrent enfin tous leurs secrets que nous confient les auteurs de TERROIRS ET THERMALISME DE FRANCE. Charles POMEROL et Jean RICOUR, deux éminents géologues sont les « chefs d'orchestre » de cet ouvrage indispensable pour les adeptes du thermalisme, les sportifs, les buveurs d'eau intransigeants (!) et les curieux qui peuvent désormais « plonger » dans les « veines » de la Terre pour y voir couler son eau minérale !

Enfin c'est le cas des bâtisseurs : architectes, maîtres d'œuvres ou artisans qui ont donné à la France les prestigieux monuments qu'on connaît, qu'on croit connaître et souvent qu'on ignore. Ils sont l'empreinte concrète de notre histoire et de notre civilisation, un patrimoine qu'il faut protéger et restaurer à tout prix...

Mieux que quiconque des géologues vous racontent le destin des pierres de France depuis leur extraction jusqu'à leur mise en œuvre. Ils savent aussi, et nous le disent, combien elles sont vulnérables à l'épreuve du temps et à la pollution.

Le livre-guide TERROIRS ET MONUMENTS DE FRANCE nous propose 46 itinéraires, à faire dans son fauteuil ou en voiture, pour porter UN REGARD NOUVEAU SUR LES « VIEILLES PIERRES ».

Désormais il vous sera possible de refaire, des siècles plus tard, le chemin à l'envers pour découvrir le lieu, parfois la carrière, où ont



été extraites les pierres qui ont permis à nos ancêtres de bâtir les forteresses, les châteaux, les églises, les cathédrales, les ponts... qui témoignent aujourd'hui de l'histoire de nos terroirs.

TERROIRS ET MONUMENTS DE FRANCE est un ouvrage qui nous rappelle aussi que la pierre est le plus noble des matériaux et, quoi qu'on en dise, qu'elle est bien souvent la plus économique pour construire des édifices en parfaite harmonie avec leur environnement !

Ces trois ouvrages complémentaires nous permettent trois approches distinctes des terroirs du beau pays de France. L'ennui, peut être, pour n'en choisir qu'un, c'est que les deux autres sont tout autant passionnantes !

Prix de l'ouvrage : 180 F.

Éditions BRGM
Avenue de Concy
45060 ORLÉANS