

**ANNALES**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ LINNÉENNE**  
DE LYON

FONDÉE EN 1822

ET DES

SOCIÉTÉ BOTANIQUE DE LYON  
SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON

RÉUNIES

**ANNÉE 1922**

NOUVELLE SÉRIE

TOME SOIXANTE-NEUVIÈME

αἱ βοτάναι σιγηλῶς τὸ ὠφελοῦν  
προτάχονται.

**LYON**

**JOANNÈS DESVIGNE & C<sup>IE</sup>, LIBRAIRES-ÉDITEURS**

36 A 42, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU

1923

# OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES ET GÉOGRAPHIQUES

SUR LA PRÉSENCE DE

## CAILLOUX ROULÉS SPORADIQUES

à 800 mètres d'altitude dans les Monts du Lyonnais  
et spécialement entre Saint-Héand et Fontanès (Loire)

PAR

**CL. ROUX**

Docteur ès Sciences

Présenté à la Société Linnéenne dans la Séance du 13 novembre 1922

---

Dans le présent travail, je me propose d'exposer sommairement les observations que j'ai faites, en 1895, 1921 et 1922, de cailloux roulés sporadiques, à des niveaux élevés, en divers points des Monts du Lyonnais, notamment aux environs de Mornant (Rhône) (550 mètres), et surtout entre Saint-Héand et Fontanès au nord-est de Saint-Etienne (Loire) (800 mètres environ) ; d'y joindre le résumé des constatations analogues faites par d'autres géologues et géographes en France et en Belgique ; et enfin de montrer le grand intérêt du problème à la fois géologique et géographique soulevé par ces constatations (1).

(1) Dans le texte, les numéros placés entre crochets renvoient à la liste bibliographique qui termine cette note.

**I. Observations personnelles  
faites dans les Monts du Lyonnais.**

Dans mes *Etudes géologiques sur les Monts Lyonnais*, qui remontent à plus de vingt-cinq ans et qui demanderaient aujourd'hui à être complètement refondues pour tenir compte des grands progrès que la Géologie et la Pétrographie ont réalisés depuis, j'avais signalé [22, p. 73] la présence à 800 mètres d'altitude aux environs de Fontanès (Loire), de cailloux roulés, atteignant ou même dépassant la grosseur de la tête, et constitués par des roches régionales granitiques et quartzieuses.

Je n'avais alors attaché à cette constatation qu'un intérêt trop relatif, et il a fallu les belles synthèses que mon cher et éminent maître, M. le Professeur DEPÉRET, a publiées depuis quelques années [6, 7, 8], sur les terrasses étagées dans la vallée du Rhône et sur leurs relations avec les anciens niveaux de la Méditerranée, pour ramener mon attention sur mes anciennes observations.

En conséquence, j'ai effectué, en 1921 et 1922, un certain nombre de courses dans les Monts du Lyonnais, notamment aux environs de Saint-Héand et de Fontanès, où se trouvent, à 800 mètres environ d'altitude, de vastes plateaux témoins de l'ancienne pénéplaine anté-pontienne du Massif Central, plateaux que les stades d'érosion subséquents ont d'ailleurs plus ou moins profondément entamés, et sur lesquels j'espère avoir l'occasion de revenir dans une *Etude géographique des Monts du Lyonnais (entre Saint-Etienne et Tarare)* que je me propose de faire sous la direction de M. le Professeur Raoul BLANCHARD, de Grenoble.

Dans mes courses de 1921 et 1922, je n'ai retrouvé, aux environs de Fontanès, que quelques rares blocs roulés quartzieux et granitiques, beaucoup moins nombreux que ceux observés dans mes premières explorations de 1890 à 1895 ; je suppose que les voies rurales étant de mieux en mieux entretenues par les soins des communes, on les a utilisés en grande partie pour l'empierrement des chemins.

Par contre, j'ai été très étonné de rencontrer à l'état spora-

dique dans les champs et les bois, entre Fontanès et Saint-Héand, et plus spécialement dans les environs des hameaux cités plus loin, un certain nombre de cailloux parfaitement roulés, lisses et polis, absolument semblables aux galets des alluvions fluviales et constitués presque tous par des roches complètement étrangères à la région. J'ai recueilli la plupart de ces échantillons que j'ai montrés à mon maître M. DEPÉRET, ainsi qu'à ses collaborateurs MM. RICHE, ROMAN et DONCIEUX, et que je tiens à la disposition de tous mes collègues géologues.

Voici la description des plus intéressants parmi ces échantillons :

1° Gros galet aplati et allongé de *micaschiste blanc*, trouvé dans un champ longeant l'ancien chemin de Fontanès à Saint-Christô-en-Jarez, à mi-distance entre ces deux villages. Altitude 810 mètres environ. Les micaschistes sériciteux de la vallée du Gier sont à peu de kilomètres de là, mais leurs affleurements les plus élevés n'atteignent cette altitude que sur les contreforts du Pilat, par conséquent sur la rive droite, du côté opposé à Saint-Christô. D'ailleurs, l'état roulé et poli de ce spécimen indique un transport prolongé dans l'eau.

2° Gros galet arrondi, mais ébréché, d'un *calcaire gris*, analogue à beaucoup de calcaires marno-siliceux du jurassique et venant peut-être de l'Ardèche ou de la Lozère ; trouvé dans un champ longeant le chemin de Crêt-l'Alouette à Beaulieu, près Fontanès. Altitude 790 mètres environ.

3° Très gros galet de *basalte* (je dis *galet* et non pas bloc quelconque) pesant plus de deux kilogrammes ; trouvé dans une terre à proximité des maisons du Pilon près Fontanès. Altitude 800 mètres environ.

4° Un petit galet de *granulite*, parfaitement sphérique de quatre centimètres de diamètre ; trouvé dans un boqueteau de Pins silvestres entre les hameaux de Pin-Rond et du Pilon près Fontanès. Altitude 810 mètres environ.

5° Gros galet de *quartzite*, ou d'une roche extrêmement voisine des *quartzites*, en forme de sphéroïde aplati. Ce galet n'a été remis par un vieux paysan qui l'avait remarqué en labourant ses terres et qui l'avait apporté dans la cour de sa ferme où, m'a-t-il dit, les enfants s'en amusaient pour jouer aux boules. Ce paysan m'a, en outre, affirmé avoir remarqué assez fréquem-

ment des galets polis dans les champs du voisinage. Altitude 800 mètres. Lieu dit : Ferme Gonachon.

6° Un galet de *quartz semi-hyalin* ; ce galet m'a été remis par un habitant d'une ferme voisine de la précédente, qui l'avait apporté aussi à ses enfants pour s'en servir comme d'une grosse bille à jouer.

7° Un galet d'une *roche basaltique*, trouvé dans les terres, entre le Pilon et le Pin-Rond, à quelques centaines de mètres du galet numéro 4.

8° Un petit galet aplati, d'une *roche basaltique*, trouvé dans les grands bois de Pins au-dessus de Pin-Rond, non loin du signal de Pierre-la-Boche, entre Fontanès et Saint-Héand, à 820 mètres d'altitude.

9° Enfin, en septembre 1922, en explorant le pays entre Mornant, Saint-André-la-Côte et Riverie, région où le fils d'un de mes amis, M. G..., architecte à Lyon, m'a dit avoir trouvé (mais ne l'a malheureusement pas recueilli) un *galet de calcaire avec empreintes de fossile*, j'ai observé à proximité du hameau de la Fillonnière, à l'altitude de 550 mètres environ, entre Saint-Didier-sous-Riverie et Mornant, deux gros cailloux parfaitement roulés, pesant chacun trois ou quatre kilogrammes, l'un de *quartz opaque*, l'autre de *granulite*, et j'en ai remarqué plusieurs autres dans les murs des maisons.

Très intrigué par ces découvertes, je songeai à diverses hypothèses que l'on peut faire pour expliquer la présence de ces cailloux roulés, véritables galets de rivière, à des altitudes qui, soit à Fontanès, soit à Saint-Didier-sous-Riverie, correspondent à une hauteur de plus de 400 mètres au-dessus du thalweg actuel des vallées du Rhône, du Gier et de la Loire. J'indiquerai plus loin ces hypothèses en montrant l'importance et l'intérêt du problème, qui a été résolu déjà, d'ailleurs, par les travaux de MM. DEPÉRET et CHAPUT, en ce qui concerne les alluvions de moins de 300 mètres d'altitude relative.

Mais, entre temps, désireux de savoir si des découvertes ou constatations analogues avaient été faites en d'autres endroits, je fis des recherches bibliographiques et des enquêtes auprès de quelques-uns de mes correspondants, et voici, classés dans l'ordre chronologique des faits, les résultats de ces recherches et de ces enquêtes.

## II. Observations analogues faites ailleurs dans le Massif Central.

1° En 1843, le professeur J. FOURNET a publié un intéressant mémoire [12] dans lequel, abstraction faite des théories diluviennes de l'époque, se trouvent consignées ces curieuses constatations :

Nous avons même de fortes raisons pour admettre que le courant diluvien a franchi le col des Echarmeaux, près de Chênelette, malgré son élévation de 718 mètres ; dans tous les cas, les sédiments diluviens abondent de part et d'autre de cette station, vers les parties supérieures des vallées de l'Azergues, de l'Ardière, de la Mauvaise, de la Grosne, du Boloret et du Sornin (p. 89).

Les plateaux jurassiques du Larzac et ceux de muschelkalk de Comprégnac, dont l'altitude est de 800 mètres, et sur lesquels on trouve des morceaux de micaschiste, d'amphibolite et des minerais de fer en grains arrondis par le transport. Il faut donc admettre que le courant diluvien s'est maintenu pendant quelque temps à cette hauteur (p. 108).

Nous verrons sur les plaines granitiques de Saint-Agrève, des *cailloux roulés volcaniques* que les habitants croient avoir été apportés par des passants, tellement ils sont étrangers au sol qui les supporte, et, bien plus, tout le haut plateau que surmonte le Mézenc, et qui domine à la fois le Rhône et la Loire, se montrera jonché des restes analogues d'un ancien cours d'eau. Alors, tous les phénomènes s'expliquent ; de grandes eaux ont surmonté la plupart des sommets primordiales de la France centrale... (p. 114).

Dans ce mémoire, J. FOURNET dit aussi avoir trouvé dans les crevasses corrodées du lias, au col de la Barollière, à environ 500 mètres d'altitude (soit à plus de 300 mètres au-dessus de la Saône et du Rhône actuels) des *cailloux bien arrondis de quartzites alpins*. Ce sont probablement les mêmes galets que FALSAN et LOCARD ont retrouvés en 1866.

2° En 1867, FALSAN et LOCARD, dans leur Monographie du Mont-d'Or lyonnais [11], ont écrit (p. 155) ce passage suggestif et cependant resté depuis lors sans réponse définitive :

Nous avons recueilli un certain nombre de *galets de quartzite* dans différentes crevasses. Cet hiver, des fouilles ont été faites, sous notre direction, dans les fissures du Mont Narcel (580 m.) et, dans une excavation de plusieurs mètres cubes, au milieu d'une terre argileuse jaunâtre, on a mis à découvert divers fragments d'os et de dents de grands pachydermes, roulés et brisés, des débris de tortues, des rognons et des grains d'hydroxyde de fer, et enfin une vingtaine de *petits galets de quartzite* à peine de la grosseur d'un œuf... Quel a été l'agent de transport de ces cailloux, peu nombreux il est vrai, à cette hauteur ? L'imagination n'est-elle pas effrayée de la puissance de cette dénudation d'au moins 380 mètres de terrain qui aurait

dù s'opérer sur tout le bassin du Rhône?... Faut-il admettre que les rares quartzites du Mont-d'Or ont été transportés sur nos montagnes par des radeaux de glace venus des Alpes? Ou bien doit-on admettre un abaissement de terrain, puis un soulèvement?... En face de ce curieux problème, nous n'avons que le sentiment de notre faiblesse et de notre ignorance.

3° En 1892, MM. TERMIER, JACQUOT et MICHEL-LÉVY, sur la feuille de Monistrol de la Carte géologique détaillée au 1/80.000<sup>e</sup>, ont signalé et marqué, aux environs d'Aurec, à 700 mètres d'altitude, la présence de nombreux cailloux roulés, véritables *galets de quartz et de roches cristallines* épars sur le sol. J'y reviendrai plus loin à propos des travaux récents de M. CHAPUT.

4° En 1893, s'est produit un épisode très important pour la question à la fois géologique et géographique, que j'étudie ici : à savoir la constatation de la présence de cailloux roulés à de hautes altitudes, qui fut faite dans les excursions qui eurent lieu cette année-là aux environs de Langogne et de Mende, à l'occasion de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Velay. Voici des extraits des Comptes rendus de ces excursions publiés par M. G. FABRE [10] :

*Excursion à Langogne.* — M. FABRE a attiré spécialement l'attention sur l'aspect émoussé, usé, de toute la topographie du haut Gévaudan; si par la pensée on fait abstraction des vallées à pentes assez raides qui sont tributaires de l'Allier, et qui ont creusé dans l'ensemble du pays des sillons sinueux profonds d'une centaine de mètres seulement, on demeure frappé de ce que toutes les cimes aplaties des plateaux paraissent tangentes à un plan incliné qui serait ainsi l'ancienne surface topographique du pays. C'est là sans doute un vestige de l'état ancien du relief tertiaire avant que l'exhaussement général de la région à l'époque pliocène ait imprimé à l'érosion une puissance nouvelle. Ce caractère d'usure et d'aplanissement général de la haute région du Gévaudan sera rendu plus sensible encore dans la course du lendemain (p. 623).

Le sol est parsemé de cailloux roulés de quartz au milieu desquels abondent des silex peu roulés provenant des lambeaux voisins de terrain jurassique...

M. FABRE ajoute que, sur le sommet de beaucoup de plateaux dans le haut bassin de l'Allier, on rencontre, épars sur le sol, des *cailloux roulés*; que ces dépôts de cailloux sont même assez abondants pour avoir pu être parfois indiqués sur la carte, l'un à 2 kilomètres nord de Cheylard-l'Evêque, l'autre à 3 kilomètres est du même village. M. FABRE voit, dans ces dépôts insignifiants, des restes de nappes de cailloux qui sont les plus lointains vestiges des cours d'eau à l'époque tertiaire. C'est uniquement par analogie avec les dépôts analogues du Velay et du Cantal qu'il les a rapportés à l'étage tortonien; aucun ossement n'y a jamais été découvert. Des dépôts analogues de cailloux de quartz existent sur la Causse d'Espères (canton de Saint-Léger-de-Peyre); au sommet du Truc du Midi, près de l'aven de ce nom, au sud

de Marvéjols; entre Pagros et Sebeuge, près de Saint-Flour (Cantal); à la Rouvière (canton de Saint-Alban, Lozère); des chailles siliceuses se trouvent avec les cailloux de quartz, entre Montchamp et Chabasson, dans le canton de Fontannes (p. 625).

*Excursion à Lanuéjols, près Bagnols.* — Sur le Causse de Mende, au roc de l'Aigle, qui en est le sommet le plus élevé (1258 mètres), on marche sur le calcaire à *Cancellophycus scoparius* et sur le calcaire à entroques « dans les fentes duquel, emballés dans une terre argileuse rouge, on trouve de petits cailloux de quartz blanc parfaitement roulés, témoins d'un ancien terrain de transport antérieur au creusement des vallées; l'existence de ces cailloux sur ce point culminant, à plus de 400 mètres au-dessus du fond de la vallée actuelle du Lot, n'est pas sans causer quelque étonnement. M. FABRE explique que ce dépôt de cailloux de quartz roulés s'étend sur toute l'étendue du causse de Mende; qu'il prend une certaine importance plus à l'ouest, sur la partie du Causse, dite de Chapieu, et que là les cailloux atteignent parfois la grosseur du poing; il rapproche ce dépôt de celui que la Société a examiné avant-hier près de Langogne (p. 638).

5° En 1903, le général de LAMOTHE [17] a indiqué la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs (130 mètres) au-dessus de la Loire, près de Nevers, et au-dessus du Cher. Mais ces hautes terrasses, retrouvées d'ailleurs par M. CHAPUT, en beaucoup d'autres points, n'ont rien de commun avec les cailloux roulés que j'étudie dans le présent travail.

C'est également le général de LAMOTHE [16] et, plus tard, R. DOUVILLÉ [9] qui ont signalé les *cailloux roulés de quartzites verdâtres* du trias alpin et de *radiolarites* du jurassique supérieur des Alpes dans la forêt de Chaux, près de Besançon; ce qui semble bien prouver qu'à l'époque pliocène le Rhin s'est déversé, au moins en partie ou temporairement, dans la Saône par la vallée du Doubs.

6° En 1912, M. COLLET [4] a fait, à l'Ouest de Roanne, une observation intéressante, qu'il rapporte en ces termes :

Vers le sommet du chemin de Saint-Alban-les-Eaux à Saudet, au col qui isole la colline de Châtelus du massif montagneux d'Arcon, on rencontre des fragments épars de barytine... Nous avons recueilli au même point des *cailloux roulés de quartz blanc, de basalte, de phonolithe altérée?*...; nous avons aussi rencontré quelques *galets de quartz* au sommet de Châtelus, et des *galets de jaspe rouge brun*, vers le point 552, sur le flanc sud de la vallée du Désert; la présence de ces galets en petit nombre (une dizaine environ) à une semblable altitude (578, 590, 552) est assez énigmatique. L'hypothèse qui nous paraît provisoirement la plus plausible est celle d'un transport par l'homme.

7° En 1917, M. CHAPUT, dans sa Thèse [2, p. 60 à 63], a rap- pelé d'abord l'existence des célèbres sables à chailles du Velay, signalés dès 1867 par VINAY à la Société académique du Puy,

revus en 1869, lors de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France en Velay, puis décrits en 1892 par Marcellin BOULE, dans sa *Description géologique du Velay* (Bulletin n° 28 des Services de la Carte géologique détaillée de la France) :

Au Monastier, ils supportent à 950 mètres (montagne de Lherm) une coulée basaltique; là, les sables n'ont pas de cailloux roulés basaltiques. A Fay-le-Froid (1150 m.), il y a quelques cailloux basaltiques (d'après M. BOULE); ce sont des sables argileux jaunâtres ou rubéfiés, avec de nombreux cailloux roulés, ou du moins à angles émoussés, de chailles et calcaires siliceux jurassiques. Il n'y a pas d'affleurement connu de jurassique dans cette région, et cependant les cailloux, assez peu roulés, ne viennent pas de bien loin. Il a donc dû exister en Velay des lambeaux jurassiques aujourd'hui disparus ou masqués par des coulées. Les sables à chailles sont antérieurs aux sables à Mastodontes qui renferment de nombreux cailloux roulés de roches volcaniques tertiaires; M. BOULE les place dans le miocène supérieur, c'est-à-dire au même niveau que les sables à Hipparion du Cantal et les alluvions sous-basaltiques des Coirons; il admet d'ailleurs qu'ils n'ont pas partout le même âge : ceux du Monastier, sans basalte, pourraient être plus anciens que ceux de Fay-le-Froid. Ces sables à chailles recouvrent une surface grossièrement aplanie, mais en réalité en forme de dôme surbaissé, avec double pente, vers la Loire et vers le Rhône. C'est sur cette surface (pénéplaine anté-pontienne de W. Kilian, 1907) [14] que se sont épanchées les premières coulées des Coirons (1); c'est sur cette surface et sous les coulées que se trouvent d'une part les tufs et conglomérats basaltiques d'Aubignas à faune pontienne (TORCAPEL, 1882 [24]), et d'autre part, une nappe d'alluvions à cailloux roulés de quartz, de roches cristallines et quelquefois de basaltes, dont l'altitude relative est très considérable (345 mètres au-dessus de l'Ardèche à Mirabel; 405 mètres au-dessus du Rhône au Chénavari). Ces alluvions, placées dans la même situation que les tufs d'Aubignas, doivent être sensiblement contemporaines de ces tufs, donc sans doute pontiennes. Sur le versant de la Loire, on trouve aussi, à la surface de la pénégplaine, et sous les coulées les plus anciennes du Mézenc, d'une part des produits de ruissellement, sables et argiles à débris végétaux (d'âge pontien, car on y a trouvé l'Hipparion, d'après DEPÉRET), et d'autre part, des alluvions mieux caractérisées, les sables à chailles, sans doute pontiens eux aussi. La pénégplaine sur laquelle reposent les sables à chailles a une inclinaison assez marquée : elle s'abaisse de 1300 mètres sous le Mézenc, à 500 mètres environ sur le versant du Rhône, à 1000 mètres environ sur le versant de la Loire (près de Monastier). Cela ne paraît guère explicable sans admettre des déformations postérieures au cycle d'érosion qui a façonné la pénégplaine. C'est ce qu'admet BRIQUET [1], mais, avec des gauchissements de cette importance, il est difficile de suivre avec quelque rigueur le prolongement de la pénégplaine vers le Nord. BRIQUET trouve ce prolongement dans les surfaces générales d'aplanissement indiquées précédemment (900 mètres environ à l'Ouest du bassin de Bas-en-Basset, 800 mètres environ à l'Ouest du plateau de Neulise, etc.); mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit là de régions aplanies déjà avant

(1) En 1921, M. Ivan ASSADA a constaté la présence de cailloux roulés de basalte au col de l'Escrinet, à 1.000 mètres d'altitude.

l'Oligocène; il paraît donc impossible de séparer, dans la topographie actuelle, les formes dues aux cycles d'érosion anté-oligocènes, de celles dues aux cycles d'érosion post-oligocènes et anté-pontiens.

Quant aux lambeaux de cailloutis notés P sur la fétille de Monistrol [23], entre Aurec et Pont-Salomon, au Sud-Ouest de Saint-Etienne, ils sont constitués surtout par des quartz roulés de 5 à 10 centimètres de diamètre, et par des roches cristallines (surtout des micaschistes) de la grosseur de la tête et peu roulées :

Ce ne sont pas des alluvions de la Loire; leur altitude d'ailleurs n'indique pas une terrasse (*les cailloux sont épars sur le sol*, entre 650 et 730 mètres; les plus abondants sont à l'Est de Remondière, entre 700 et 720 mètres). Ils sont identiques à ceux des poudingues carbonifères visibles entre la Fouillouse et Saint-Etienne. Il est probable qu'ils proviennent simplement du démantèlement de poudingues carbonifères plus étendus à cette époque qu'aujourd'hui; ce démantèlement est sans doute contemporain du cycle d'érosion qui a façonné les plateaux de Saint-Genest-Lerpt (CHAPUT, p. 60).

Ainsi, d'après CHAPUT, il y a, en Velay, un plateau d'âge pliocène supérieur (Villafranchien), à 200 mètres environ au-dessus de la Loire; et il y a partout, entre le Velay et le Forez, des surfaces aplanies à 200-250 mètres au-dessus de la Loire (vers 650 à 700 mètres d'altitude absolue), qui se prolongent au nord par les plateaux de la bordure orientale du Forez (580 à 600 mètres), puis par le plateau de Neulise, et qui sont les témoins d'un même cycle d'érosion datant du pliocène supérieur.

Mais il y a aussi, comme on l'a vu ci-dessus, des niveaux d'aplanissement beaucoup plus élevés, à 400 mètres environ au-dessus de la Loire (vers 900 mètres d'altitude absolue), notamment sur la rive gauche aux alentours de Monistrol, et qui sont les témoins d'un cycle d'érosion beaucoup plus ancien. C'est à ces derniers que se rapportent probablement les plateaux des environs de Fontanès et les cailloux roulés que j'y ai découverts. Les cailloux roulés sporadiques de la région d'Aurec-Monistrol établissent donc, en quelque sorte, la liaison entre les spécimens observés çà et là sur les hauts plateaux de la Lozère et du Velay, et ceux que j'ai trouvés sur les hauts plateaux du Lyonnais, aux environs de Fontanès, ainsi qu'au sud-ouest de Mornant, à une altitude relative d'environ 400 mètres au-dessus des thalwegs actuels.

8° Deux de mes obligeants correspondants foréziens, MM. COMPAGNON et BATAILLE m'ont communiqué des observations intéressantes.

M. Gilbert COMPAGNON, agent-voier au service vicinal de la

Préfecture de la Loire, a trouvé, il y a quelques années, entre Rochetaillée et le Bessat, vers 800 mètres d'altitude au sud de Saint-Etienne « un caillou roulé très régulier, de forme ovoïde, en granite, de la grosseur d'un œuf de dinde, mais de forme plus allongée. La présence du granite sur une montagne où il n'y a que du gneiss schisteux me frappa et je ramassai ce spécimen » (*in litt.*, 27 octobre 1921).

M. J. BATAILLE, directeur d'école à Luriecq, près Saint-Bonnet-le-Château (Loire), membre de la Diana, a trouvé, lui aussi, sur les hauts plateaux de la région (600 à 800 mètres d'altitude), des cailloux « roulés et polis, de toutes formes et de toute nature », mais il les a considérés — simple supposition d'ailleurs — comme « apportés par les peuples préhistoriques qui ont trébuché partout des pierres polies pour différents ouvrages : pierres à fronde, amulettes, jetons, poids, fétiches, cassé-tête, broyeurs, etc. » (*in litt.*, 7 novembre 1921).

Telles sont, fidèlement rapportées, les principales constatations qui, à ma connaissance, ont été faites dans le Massif Central et principalement dans nos régions vivaraise, forézienne et lyonnaise, en ce qui concerne la question qui nous occupe.

### III. Objections et Interprétations.

On l'a vu plus haut, M. COLLET, sous une forme très dubitative, et M. BATAILLE sous une forme plus affirmative, attribuent à l'action de l'homme préhistorique le transport et l'abandon des cailloux roulés trouvés par eux sur les plateaux montagneux du Roannais et du Forez.

Cette interprétation, il faut le remarquer, n'est étayée sur aucune preuve et n'a que la valeur d'une hypothèse, rentrant dans le domaine des possibilités. Aussi me garderai-je bien de la discuter soit pour l'accepter, soit pour la récuser. Mais rien non plus n'empêche de supposer qu'il s'agit peut-être de vestiges d'anciens dépôts naturels ; à ce point de vue, des recherches complémentaires seraient à faire sur les lieux ; telle était d'ailleurs mon intention, que le manque de loisirs ne m'a pas permis de réaliser.

Pour ce qui regarde plus spécialement les cailloux roulés des environs de Fontanès, on pourrait aussi, *a priori*, supposer ou

admettre qu'il s'agit d'échantillons apportés soit par les hommes préhistoriques qui ont parcouru la région, soit par des enfants en manière d'amusement, ou bien encore, de cailloux des alluvions riveraines de la Loire ou du Gier, transportés involontairement sur les hauts plateaux dans des voitures de fumier.

Je crois que ces objections, dictées par une critique prudente, ne résistent pas à l'examen.

En effet, la diversité de grosseurs et de poids des spécimens que j'ai rencontrés, leur dissémination sur un large espace, leur existence jusque dans les grands bois de Pins qui, au nord-est de Saint-Héand, appartiennent depuis plusieurs siècles aux hospices de Saint-Galmier et n'ont jamais été cultivés ni fumés, enfin le fait qu'on a trouvé en d'autres points de la surface du Massif Central, comme je l'ai rappelé dans le paragraphe précédent, des galets analogues et plus ou moins sporadiques, toutes ces raisons suffisent, selon moi, pour faire supposer et admettre qu'il s'agit bien là de cailloux roulés dont la présence, si insolite au premier abord, à de telles altitudes, n'est pas le fait de l'homme, et pour établir à mes yeux la quasi-certitude que ce sont bien les derniers résidus, vestiges et témoins de dépôts qui, à l'époque quaternaire ou pliocène, ont dû être plus importants et ont peut-être constitué de véritables nappes.

On peut, au surplus, citer des exemples certains et vérifiables, de dépôts d'alluvions en voie de disparition actuelle et, pour ma part, j'en ai eu, en septembre dernier, un bel exemple sous les yeux dans une course faite en compagnie de M. Frank THOMAS, professeur-agrégé d'histoire et de géographie au lycée de Tournon : dans les environs immédiats de cette ville, sur les derniers épaulements rocheux du Vivarais, M. THOMAS m'a montré, à proximité du lieu dit « la maison du Diable », des vestiges de lambeaux d'alluvions qui se réduisent à quelques cailloux de quartzite disséminés sur la terre végétale et sur les gneiss. FABRE l'a constaté aussi en Gévaudan.

Chaque année d'ailleurs, soit à Fontanès, soit à Tournon, soit en d'autres points comparables, le nombre de ces cailloux roulés va en diminuant et il est probable, sinon certain, que plusieurs de ces anciens lambeaux d'alluvions ont aujourd'hui complètement disparu.

Sur les hauts plateaux de Fontanès, cette disparition est presque un fait accompli, et c'est, je peux le dire, par un simple hasard, que j'ai pu rencontrer quelques-uns des rares échantillons qui subsistent et qui étaient plus abondants autrefois. Les témoignages des vieillards que j'ai interrogés, aux lieux dits Marseillange, Beaulieu, Crêt-l'Alouette, le Pilon, Gonachon, les Alisiers, Pin-Rond, etc., sont, en effet, parfaitement concordants à cet égard. En outre, un cantonnier, à qui j'ai montré mes échantillons, sur la route de Saint-Héand à Fontanès, cantonnier qui avait travaillé auparavant dans une commune des bords du Rhône, et qui, par conséquent, savait très bien distinguer un galet de rivière d'un caillou quelconque, m'a certifié que, depuis quatre années qu'il réside à Saint-Héand, il a trouvé fréquemment des galets ronds et polis dans les charrois de pierres extraits des champs avoisinants et apportés par les paysans (à titre de journées de prestation) pour l'empierrement de la route de Fontanès ; ce cantonnier a même remarqué que les galets noirs (basaltiques, probablement) ont généralement une forme aplatie, tandis que les galets blancs (quartzeux, granulitiques, etc.) ont une forme plus régulière et plus globuleuse.

En raison du triple fait que ce sont des galets parfaitement polis, de grosseurs très inégales, et disséminés jusque dans les bois, à plusieurs kilomètres de Saint-Héand, il ne peut s'agir non plus de cailloux provenant du ballast de la voie du petit chemin de fer de Saint-Etienne à Saint-Héand.

Comme dernière interprétation, on pourrait supposer que les cailloux roulés de Fontanès proviennent, comme ceux des environs d'Aurec et Pont-Salomon, du démantèlement de poulingues carbonifères plus étendus autrefois qu'actuellement, mais la présence seule des roches basaltiques tertiaires élimine absolument cette hypothèse.

#### **IV. Constatations analogues faites en Belgique.**

Il n'est, sans doute, pas inutile de faire maintenant un certain rapprochement entre les faits que j'ai signalés et ceux, non moins curieux, quoique moins remarquables (et pour cause) quant à l'altitude relative, qui ont été constatés en Belgique et

que M. J. LORIE a consignés de sa récente note sur le diluvium ancien de la Belgique et du Nord de la France [17] :

En 1885, M. de LA VALLÉE-POUSSIN a trouvé, aux environs d'Anvers, un *galet* d'un diamètre de six à sept centimètres, d'*andésite à pyroxène et amphibole*, dont la roche-mère est inconnue en Belgique : la localité la plus voisine est Les Sept-Montagnes. De pareils cailloux ne sont pas extrêmement rares en Belgique ; et en voici d'autres exemples :

En 1886, M. DELVAUX a trouvé :

Aux environs de Roulers, des *galets de granite et de gneiss*.

Aux environs de Courtrai, des *galets de micaschiste*.

Aux environs de Gand, un *galet de syénite*.

Aux environs de Bruxelles, un *gros caillou de micaschiste*.

Aux environs de Louvain, un *caillou de granite*, etc.

Il est vrai que ces galets ou cailloux n'étaient pas tous sporadiques, épars sur le sol, mais quelques-uns se trouvaient sur ou dans une formation assez mince quoique très répandue, qu'on peut dénommer les sables et graviers à rognons de silex. Ces graviers, de petites dimensions et riches en quartz blancs, reposent en certains points sur le tongrien et sont considérés par plusieurs auteurs comme appartenant à l'oligocène supérieur ; ils renferment aussi des cailloux décalcifiés d'origine oolithique ; pour LORIE, ils seraient pléistocènes (Günzien) et d'origine marine ?

De plus, LORIE relate qu'on a trouvé des cailloux roulés à une altitude de 120 mètres au-dessus du niveau de la Meuse actuelle.

Enfin, le géographe A. BRIQUET a distingué, dans la région gallo-belge, jusqu'à 15 terrasses d'âge pléistocène.

L'intérêt du rapprochement à établir entre ces découvertes de cailloux roulés sporadiques et d'origine lointaine, d'une part en Belgique et, d'autre part, dans nos régions, à des altitudes ou dans des conditions de gisement paraissant insolites, réside précisément dans ce double fait : 1° de la nature et de la composition exotiques de ces cailloux et, 2° de l'obscurité qui entoure jusqu'ici les circonstances et l'époque de leur formation.

### V. Conclusions provisoires.

De tout ce qui précède résulte d'abord la constatation d'un fait certain : à savoir qu'il existe çà et là, disséminés sur l'ancienne pénéplaine du Massif Central, dans la Lozère, le Velay, le Vivarais, le Forez et le Lyonnais, à une altitude atteignant et dépassant parfois la hauteur de 400 mètres au-dessus des thalwegs actuels, des cailloux roulés sporadiques qui ne peuvent être que les derniers témoins de dépôts alluvionnaires originellement plus importants et plus développés.

Les érosions ultérieures, et notamment le creusement progressif des vallées au fur et à mesure de l'abaissement du niveau de base de la Méditerranée, sans doute aussi des gauchissements ou des mouvements épirogéniques ou isostatiques antérieurs, enfin le triage de plus en plus soigné des pierres, par l'homme, dans les champs cultivés et leur emploi pour le ferrage des chemins (nettoyage artificiel s'ajoutant au nettoyage naturel par les agents superficiels), toutes ces causes réunies et combinées ont peu à peu raréfié, jusqu'à les faire disparaître plus ou moins complètement, ces dépôts de galets dont l'importance théorique, malgré leur origine encore énigmatique, est d'un intérêt considérable pour l'histoire des anciens stades topographiques dans nos régions.

En ce qui concerne les cailloux roulés des environs de Fontanès ils se relient très probablement, comme je l'ai dit plus haut, avec les vestiges d'alluvions analogues des environs de Monistrol, de même que ceux-ci se relient avec les alluvions des hauts plateaux du Velay, du Vivarais et de la Lozère.

Mais l'origine, la répartition et l'âge de ces cailloux restent à élucider. Tout ce que l'on peut dire pour l'instant, c'est que ce sont des dépôts plus anciens que ceux dont M. DEPÉRET a si magistralement retracé, dans la vallée du Rhône, les relations avec les changements de niveaux successifs de la Méditerranée pendant le Pliocène et le Quaternaire.

Et, pour ces très anciens dépôts bien mieux encore que pour les terrasses chronométrées par M. DEPÉRET, la question de principe peut se poser de savoir si les variations de cours et de

niveau des anciens cours d'eau du Massif Central ont eu pour cause des mouvements eustatiques ou changements de niveau correspondants de la mer elle-même, ou bien s'ils ont eu pour cause des mouvements isostatiques et épirogéniques tertiaires et quaternaires qui se seraient produits dans les Alpes et dans le Massif Central.

Le nombre des stades alternatifs de creusement et de remblaiement des vallées a été certainement considérable depuis l'oligocène jusqu'à nos jours.

D'après MM. DEPÉRET [5, 6, 7, 8], DE LAMOTHE [17 bis], KILIAN et RÉVIL [15], on peut reconnaître, dans la vallée du Rhône entre Lyon et Valence, au moins quatre grandes terrasses pliocènes (aux altitudes d'environ 300 m., 230 m., 185-200 m. et 130-145 m. au-dessus du Rhône actuel), et quatre grandes terrasses pléistocènes ou quaternaires (aux altitudes de 90-100 m., 55-60 m., 30-35 m. et 18-20 m. au-dessus du Rhône actuel).

Dans la vallée de la Loire, M. CHAPUT [2] a observé les principales terrasses suivantes :

1° *Terrasse pliocène ou miocène de 200 mètres* (au-dessus du niveau actuel de la Loire) : vastes surfaces aplanies, telles que les hauts plateaux bordant les deux côtés de la plaine du Forez, entre autres le plateau de Neulise à Montagny (530-550 m.), véritable pénéplaine à cailloux roulés de quartz.

2° *Terrasse pliocène de 130 mètres* : par exemple, dans le défilé des Roches, entre le Forez et le Roannais, à Saint-Paul-de-Vézélin, Saint-Jodard, etc.

Par exemple encore les sables et graviers ferrugineux de Saint-Didier-au-Mont-d'Or, à faune contemporaine de celle de Chagny, appartenant au système de remblaiement de la Bresse-Dombes par les sables villafranchiens ; la Saône recevait alors simultanément la Loire supérieure et le Rhin (CHAPUT, *Ancien cours de la Loire pliocène*, in C. R. de l'Acad. des Sciences, 1907).

Par exemple encore quelques plateaux à 500 mètres d'altitude, près Saint-Rambert-sur-Loire.

3° *Terrasse quaternaire de 90-100 mètres* : par exemple, divers plateaux à 465-470 mètres, près Saint-Rambert-sur-Loire, et les plateaux à l'est de Roanne (Saint-Georges-de-Baroile), ainsi que ceux de Commelle-Vernay, Mably, Perreux-Charlieu.

4° *Terrasse de 75-80 mètres* : dans les vallées de la basse Loire, de la Vienne, du Loir et du Cher.

5° *Terrasse de 50-55 mètres* : par exemple, les plateaux à l'ouest de Roanne (Villerest-Mirandolle, etc.), les alluvions sableuses au sommet de la butte 363-365 mètres, au nord de Grémieux en face Balbigny. Moins nette en Forez qu'en Roannais.

6° *Terrasse de 30-35 mètres* : par exemple, entre Andrézieux et Cuzieu par Bouthéon-Veauche ; environs de Digoïn, etc.

7° *Terrasse de 10-18 mètres* (284-290 m. à Roanne, où l'étiage de la Loire est à 273 mètres) : par exemple, la ville de Roanne même, et jusqu'à Mably, etc. En Forez, à Saint-Cyprien, L'Hôpital, etc., puis sur la rive droite, en aval d'Unieux, à Montrond, etc.

(Traces de chelléen, et vestiges moustériens prouvés par des silex et par *Elephas primigenius*).

Mais ces terrasses, qui correspondent à des périodes de comblement ayant succédé à autant de cycles d'érosion, sont susceptibles de variations locales sitôt qu'on s'écarte un peu du cours du Rhône ou de la Loire ; et d'autre part, dans des régions éloignées de la nôtre, les géologues et les géographes en ont distingué un plus grand nombre encore. C'est ainsi, comme je l'ai dit plus haut, que M. BRIQUET a pu indiquer une quinzaine de terrasses pléistocènes dans la région gallo-belge, et que M. GOGARTEN est arrivé, dans son étude détaillée de la vallée de la Linth [13] à y distinguer dix-sept terrasses échelonnées de 400 à 2.500 mètres d'altitude.

Pour en revenir à notre région lyonnaise et du Massif Central il y a lieu de s'en tenir aux conclusions de MM. DEPÉRET, KILIAN et CHAPUT, pour les divers niveaux du quaternaire et du pliocène. L'incertitude commence, lorsqu'on aborde les limites de la vallée du Rhône et lorsqu'on se trouve, comme à Fontanès, en présence de dépôts, ou de traces de dépôts dont l'altitude relative atteint et dépasse 3 à 400 mètres au-dessus des thalwegs actuels.

De nouvelles explorations doivent donc encore être faites pour mieux connaître ces vestiges de dépôts antérieurs au pliocène et pour pouvoir reconstituer la topographie régionale à ces anciennes époques.

On sait déjà, par exemple, que, au pliocène moyen, la vallée de la Loire aux environs du Puy n'avait aucun rapport avec la vallée actuelle (Marcellin BOULE, *Description géologique du Velay*). Il devait en être de même aux environs de Saint-Etienne ; et, *a fortiori*, les cours d'eau qui existaient dans nos régions antérieurement au pliocène moyen devaient n'avoir presque rien de commun, ni comme altitude de leurs thalwegs, ni comme tracé configuratif de leur cours, avec les cours d'eau actuels.

On commence aussi à comprendre et à connaître les stades progressifs de capture des rivières au profit du versant méditerranéen et au détriment du versant océanien, car tout abaissement absolu ou relatif du niveau marin de base se fera beaucoup mieux sentir du côté de la Méditerranée, qui est voisine, que du côté de l'Océan, qui est plus éloigné ; c'est ainsi que la Brevenne, l'Yzeron, le Garon, le Gier, le Doux, l'Eyrieux, et, en général, tous les affluents de la rive droite du Rhône, ont remonté la tête de courbe de leur profil en long en même temps que se creusaient dans leurs flancs des entailles pour les sous-affluents ; d'où l'on peut conclure que les sources de la Brevenne, du Gier, etc., sont beaucoup plus rapprochées aujourd'hui qu'autrefois de la vallée de la Loire ; on peut même ajouter que, si le niveau de base (niveau de la mer) venait encore à s'abaisser, seulement d'une centaine de mètres, il est probable que la Loire elle-même serait captée par les vallées du Gier ou de la Brevenne et deviendrait ainsi un simple affluent du Rhône.

Mais on ne possède encore, il faut l'avouer, aucune donnée précise sur ce que pouvait être le réseau hydrographique au moment du dépôt de ces cailloux roulés qu'on retrouve à 400 mètres environ de hauteur au-dessus des cours d'eau actuels.

On comprend donc la grande utilité qu'il y aurait, au point de vue de l'histoire géologique et topographique de la partie orientale du Massif Central, à diriger dans ce sens les futures recherches des géologues et des géographes.

J'ai voulu simplement, dans ce petit travail, exposer les données du problème, rassembler les idées émises et résumer les quelques faits et documents connus, afin d'attirer l'attention de ceux de mes collègues géologues et géographes qui ont plus

de temps et plus de compétence pour parvenir à la solution complète et définitive.

De mon côté cependant, je n'abandonne pas l'espoir d'obtenir de nouveaux résultats lorsque j'aurai pu faire quelques explorations complémentaires.

### VI. Bibliographie.

- 1 BRIQUET (A.) : Sur la morphologie de la partie médiane et orientale du Massif Central (*Ann. de Géogr.*, t. XX, 1911).
- 2 CHAPUT (E.) : Recherches sur les Terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents, Thèse (*Ann. de l'Université de Lyon*, 1917).
- 3 — Les variations de niveau de la Loire et de ses principaux affluents pendant les dernières périodes géologiques (*Ann. de Géogr.*, 1919, p. 81 à 92).
- 4 COLLET (A.) : Note sur quelques gisements de barytine du Roannais (*Ann. Soc. Linn. de Lyon*, t. LIX, 1912).
- 5 DEPÉRET (Ch.) : Aperçu sur la structure générale et l'Histoire de la formation de la vallée du Rhône (*Ann. de Géogr.*, t. IV, 1895).
- 6 — Histoire fluviale et glaciaire de la vallée du Rhône aux environs de Lyon, et Essai de coordination chronologique générale des Temps quaternaires (série de Notes publiées de 1913 à 1921 dans les *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*).
- 7 — La Classification du Quaternaire et sa corrélation avec les niveaux préhistoriques (*Comptes rendus des séances de la Soc. Géolog. de France*, 2 mai 1921, et *Revue générale des Sciences*, 15 mars 1923).
- 8 — Essai d'une Classification générale des Temps quaternaires (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Savoie*, 2<sup>e</sup> série, t. XIX, années 1919-1920-1921, Chambéry, 1922).
- 9 DOUVILÉ (R.) : Sur le Rhin français pliocène (*Bull. de la Soc. Géolog. de France*, 1913).
- 10 FABRE (G.) : Excursions à Langogne et à Lanuéjols, près Bagnols (Lozère), à l'occasion de la Réunion extraordinaire de la Soc. Géolog. de France en Velay-Lozère (*Bull. de la Soc. Géolog. de France*, 3<sup>e</sup> série, t. XXI, 1893).
- 11 FAISAN (A.) et LOCARD (A.) : Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais (*Ann. de la Soc. d'Agricult., Sciences et Arts utiles de Lyon*, 1867).
- 12 FOURNET (J.) : De l'action diluvienne sur le sol de la France (*Revue du Lyonnais*, 1<sup>re</sup> série, t. XVII, 1843, p. 89 à 117).
- 13 GOGARTEN (Emil) : Über Alpine Randseen und Erosionsterrassen (*Petermanns Mitteilungen*, 1910).
- 14 KILIAN (W.) : Note sur les mouvements orogéniques de la bordure orientale du Massif Central entre le Pouzin et Aubenas (*Assoc. franç. Avancement des Sciences*, session de Lyon, 1906, p. 292).
- 15 KILIAN (W.) et RÉVIL (J.) : Etudes sur la période pléistocène (Quaternaire) dans la partie moyenne du Bassin du Rhône (*Bull. de la Société d'Hist. nat. de Savoie*, t. XVIII, 1916-17-18, Chambéry, 1920).

- 16 LAMOTHE (Général de) : Passage du Rhin par la vallée du Doubs et la Bresse pendant le Pliocène (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 2<sup>e</sup> semestre 1903, p. 389).
- 17 — Sur la présence d'alluvions granitiques à de grandes hauteurs au-dessus de la Loire et du Cher (*Bull. de la Soc. géolog. de France*, 4<sup>e</sup> série, t. III, 1903, p. 36).
- 17 bis. — Les Terrasses de la Vallée du Rhône (4 notes publiées dans le *Bull. de la Soc. géolog. de France*, 4<sup>e</sup> série, t. I, 1901, p. 297, et t. XV, 1915, p. 3, dans les *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 14 mai 1906, et dans les *C. R. somm. de la Soc. géolog. de France*, t. X, 19 décembre 1910).
- 18 LORÉ (J.) : Le Diluvium ancien de la Belgique et du Nord de la France (*Ann. de la Soc. géolog. de Belgique*, t. LXII, 4<sup>e</sup> livraison, 1921).
- 19 MAYET (D<sup>r</sup> L.) : Corrélations géologiques et archéologiques des Temps quaternaires (*Ass. franç. Avancement des Sciences, session de Strasbourg*, 1920).
- 20 — Divisions géologiques du Quaternaire et Niveaux archéologiques paléolithiques (*Bull. de la Soc. préhistor. franç.*, 1921).
- 21 PFENDER (M<sup>lle</sup> J.) : Sur la présence de galets exotiques au port d'Alon (Var) (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 19 déc. 1921).
- 22 ROUX (Cl.) : Etudes géologiques sur les Monts Lyonnais, 2<sup>e</sup> fascicule (*Ann. de la Soc. Linn. de Lyon*, t. XLIII, 1896).
- 22 bis. — Conférence faite le 13 décembre 1922, à la *Société des Sciences naturelles de Saint-Etienne*, sur « les Changements géographiques de la Région stéphanoise et forézienne depuis l'époque carbonifère jusqu'à nos jours » (un résumé de cette Conférence a été inséré dans le *Bulletin* de cette Société).
- 23 TERMIER, JACQUOT, MICHEL-LÉVY : Carte géologique détaillée de la France au 1/80.000<sup>e</sup>, *Feuille de Monistrol*, 1892.
- 24 TORCAPEL : Le Plateau des Coirons (Ardèche) et ses alluvions sous-basaltiques (*Bull. de la Soc. géolog. de France*, 3<sup>e</sup> série, t. X, 1882).