

Géologie et minéralogie de l'aramonite

S. CAILLERE*, Th. POBEGUIN* et Ph. de PEYRONNET**

L'aramonite constitue des remplissages de fentes et d'entrebaillements de couches souvent dressées ou encore de poches de caractère karstique peu accentué, creusées dans des calcaires néojurassiques et éocétacés du Languedoc oriental et de la Provence occidentale.

L'aramonite n'est pas d'âge nummulitique, mais crétacé moyen comme la bauxite dont elle est par conséquent la contemporaine.

Les principaux gisements sont situés de part et d'autre du Rhône entre Arles et Avignon. On la rencontre sur la rive droite au-dessus de la branche sud du tunnel de Comps, près de la petite ville d'Aramon, localité qui lui a donné son nom, au « Four à Chaux » à l'ouest d'Avignon; sur la rive gauche du Rhône au lieu dit la Montagnette.

Signalons également deux prélèvements plus éloignés : l'un à Saint-Jean de Fos, entre Montpellier et Lodève, l'autre à Saint-Estève Janson, non loin de la Durance au sud d'Apt.

Le présent travail a permis de donner une définition minéralogique précise de cette formation : c'est une argile kaolinique ferrique hyperalumineuse. Soulignons que cette composition est relativement constante : en moyenne 75 % de kaolinite, 10 % d'oxyde ou d'hydroxyde ferrique, plus ou moins alumineux et 2 à 3 % d'oxyde de titane.

Contrairement à ce qui avait été admis, aucun des échantillons étudiés ne renfermait de gibbsite.

Remarquons que tous les gisements d'aramonite sont situés géographiquement entre ceux des sables ocreux albo-cénomaniens et ceux de la bauxite, dont on s'accorde à admettre la contemporanéité; le même âge s'imposerait donc pour l'aramonite.

Il est possible de rapprocher les aramonites de la basse vallée du Rhône des argilites de la région de Draguignan, bien que dans ces dernières le fer et l'alumine soient nettement séparés. Ces roches constituent probablement une étape dans l'évolution d'un matériau alumino-silicaté et ferrugineux vers les bauxites, qu'elles soient du Languedoc, des Alpilles ou du Var.

1. INTRODUCTION

Après F. Mazuric (1889) et G. Carrière (1895), c'est à P. Marcelin (1907-1924), soit seul, soit en collaboration tantôt avec P. Gabriel, tantôt avec P. de Brun, que nous sommes redevables des premières observations précises sur ces formations rougeâtres, baptisées aramonite, dénomination reprise par P. Demangeon (1959, p. 201).

2. PRINCIPAUX GISEMENTS D'ARAMONITE (voir carte)

2.1. Rive droite du Rhône (département du Gard)

2.1.1. Saint-Césaire-lès-Nîmes

Ce village, à quelques kilomètres de Nîmes en direction de Sommières, est adossé à une colline en calcaires barrémiens qui ont fourni des Bélemnites à P. Marcellin et P. Gabriel (1907). L'entaille de deux carrières sur son flanc occidental a respecté deux affleurements d'aramonite.

a) Celui du sud, le plus important, mesure environ 80 m de longueur sur 20 m de largeur et 2 m de hauteur.

Les parties inférieures et moyennes du gisement sont logées dans une dépression de caractère karstique atténué du calcaire qui, dans son ensemble, n'est ni écrasé, ni broyé, hormis des plans de dislocation selon lesquels il est alors bréchifié; il en est de même de l'aramonite. Celle-ci forme d'abord des placages irréguliers, graveleux et ferrugineux. Vient ensuite, une roche tendre, d'abord gris-rosé ou jaune, puis rouge, stratifiée, parfois finement bréchique, généralement non calcaire, c'est le terme le plus représentatif de l'aramonite. Vers la base, elle renferme des fragments anguleux du mur, grands parfois comme la main et alignés suivant un plan accentuant la stratification. Près du contact avec le mur, l'aramonite est de teinte plus claire. Une partie de l'affleurement semble occuper un couloir de dissolution de forme conique creusé dans le calcaire; il mesure 1,80 m dans la partie la plus étroite et s'évase jusqu'à atteindre 4 m.

Nous avons étudié une coupe de l'affleurement sud à l'aide de quatre échantillons, l'un prélevé à la base, au contact du calcaire barrémien, est de couleur rouge; deux autres prélèvements ont été effectués à mi-hauteur et le dernier dans le couloir de dissolution.

On trouvera, groupées dans la planche I, les courbes d'analyse thermique différentielle des échantillons recueillis à la base, à mi-hauteur et au sommet. Toutes sont caractérisées par des inflexions de la kaolinite, crochet endothermique très important vers 500° et accident exothermique vers 950°. On remarque en outre, une petite inflexion vers 300° qui est révélatrice de la goéthite. Ce minéral est toujours un constituant très accessoire; remarquons encore que la courbe de l'échantillon provenant du milieu de la coupe, présente immédiatement avant le crochet endothermique de la kaolinite, une inflexion bien marquée vers 470° qui traduit la présence de la boehmite. Enfin, l'aramonite est associée à une petite quantité de calcite (courbe IV) mise en évidence par le crochet endothermique débutant vers 800°.

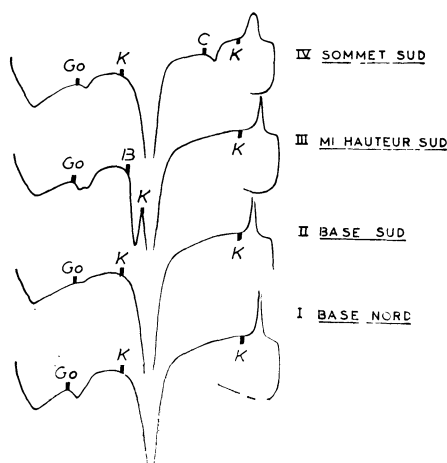


Planche I. — Courbes thermiques différentielles des aramonites du gisement de Saint-Césaire

L'examen de cet ensemble de courbes montre donc qu'à Saint-Césaire-sud l'aramonite est une argile kaolinique à la base et au sommet et que, dans la zone intermédiaire, se développe un hydroxyde d'alumine libre, la boehmite. Par ailleurs, on signalera la présence constante d'une petite quantité de goethite.

Les résultats de l'analyse chimique ont été interprétés en fonction des diagrammes de RX, des spectres infrarouges (pl. II, spectres 2 et 3) et de l'étude thermopondérale. On trouvera dans le tableau l'interprétation minéralogique virtuelle de la coupe de Saint-Césaire-sud.

On constate qu'au contact du calcaire l'aluminium n'est pas figuré, il est inclus dans le réseau de l'hématite (1), c'est ici que la teneur en kaolinite est la plus importante: la roche est une argilite hyperalumineuse. Dans la zone moyenne, l'hydroxyde d'alumine s'individualise en boehmite et représente de 20 à 25 %, la kaolinite a nettement diminué. L'échantillon du couloir est encore kaolinique, mais devient très riche en hématite.

b) L'affleurement nord, à côté duquel subsistent encore les vestiges d'un four à chaux, ne mesure que 10 m de longueur sur 5 m de hauteur.

Au contact du calcaire, l'aramonite est jaune. La courbe d'analyse thermique différentielle montre qu'elle est en majeure partie formée par la kaolinite et que celle-ci est associée à de la goethite, l'inflexion à 300° étant assez bien marquée. Par contre, aucun accident endo-thermique ne peut être rapporté à la calcite (courbe I, pl. I). L'étude thermopondérale a permis d'évaluer à 70 % la quantité de kaolinite et à 20 % celle de la goethite (voir tableau).

L'échantillon rouge est caractérisé par sa stratification soulignée par de minces lits de couleur plus claire. La composition minéralogique est présentée dans le tableau. On constate que la kaolinite est aussi abondante qu'à la base et que l'excès d'aluminium est lié au fer dans le réseau de l'hématite. La comparaison de ces résultats à ceux de l'affleurement sud suggère que les deux prélèvements doivent provenir de la zone inférieure.

Tableau montrant la composition minéralogique de l'aramonite de Saint-Césaire-lès-Nîmes

<i>St-Césaire</i>	<i>Kaolinite</i>	<i>Boehmite</i>	<i>Goethite</i>	<i>Hématite Fe-Fe Al</i>	<i>FeO TiO₂</i>	<i>Calcite</i>	<i>Quartz</i>	<i>H₂O</i>
<i>Sud</i>								
Couloir au sommet	55		+	+++		5	+	
A mi-hauteur	45	26	10	11	2,5			1
A mi-hauteur	55	19	6	11,2	2,5	6		
Au contact calcaire barrénien rouge	81,3		6	7,8	2	2,8		0,5
<i>Nord</i>								
Aramonite stratifiée rouge	68,75		2	14,8	3,4	6,5	2	0,8
Contact calcaire barrénien jaune	70		20					1,2

2.1.2. A l'est de Nîmes

a) Tunnel de Comps

C'est un ouvrage de la voie ferrée qui relie Beaucaire à Remoulins au point où celle-ci se rapproche le plus du canal du Gardon. Au-dessus de la bouche sud du tunnel, on recueille une argile rouge dont il est impossible de préciser les rapports avec les calcaires hauteriviens disposés en bancs massifs.

(1) C. Janot et H. Gibert (1970) ont observé un tel comportement de l'aluminium dans les oxydes de fer des bauxites varoises. Voir aussi C. Janot, H. Gibert, X. de Gramont et R. Biais (1971) qui confirment après nous-mêmes (S.C. & Th.P.) qu'à l'inverse, le fer peut être inclus dans les hydroxydes d'aluminium.

Les calcaires de la falaise qui domine le canal sont parcourus de fissures. Dans l'une d'elles, un peu comme nous le verrons au « Four-à-Chaux », on observe une aramonite fine, rose et rouge, dont la composition minéralogique est la suivante: kaolinite 85%; hématite alumineuse 11,3%; FeO TiO_2 1,8%.

b) Aramon

Cette petite ville, d'où a été nommée l'aramonite, est située à l'extrémité méridionale des collines qui bordent la rive droite du Rhône et qui, par Villeneuve-lès-Avignon et le « Four-à-Chaux », se suivent jusqu'à Sauveterre. Très près de la gare et à droite de celle-ci, on a exploité en carrière les bancs épais de l'Hauterivien à pendage sud-est. Ils sont assez cassés, parfois même écrasés, laissant entre eux des vides où est logée l'aramonite. Celle que nous connaissons se suit sur 3 m de longueur avec une épaisseur de 0,60 m. La roche, de couleur pâle, est rugueuse au toucher, friable, s'émiette sous le marteau en une sorte de sable, comme l'aramonite de Saint-Césaire. Au microscope, l'hématite en fragments irréguliers apparaît dans un ciment rouge kaolinique localement imprégné de calcite.

Un prélèvement moyen a fourni une courbe thermique différentielle typique de la kaolinite associée à une petite quantité de calcite. Le spectre infrarouge montre les bandes très nettes de la kaolinite entre 3 900 et 3 500 cm^{-1} et entre 1 200 et 600 cm^{-1} ; on observe, plus ou moins marquées, suivant les points de prélèvements dans l'échantillon, entre 1 500 et 1 400 cm^{-1} et à 875 et 710 cm^{-1} les bandes de la calcite (pl. II, spectre 1).

Le diagramme de RX montre, en outre, la présence d'hématite et d'un peu de quartz.

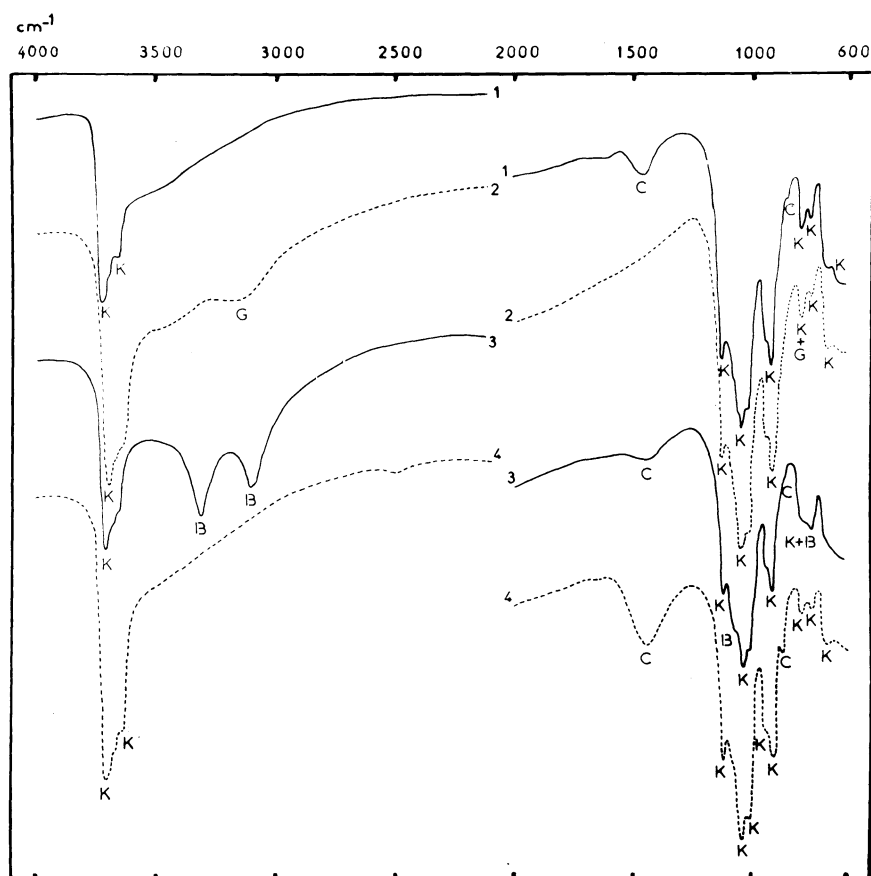


Planche II. — Spectres infrarouges de différentes aramonites obtenus sur des poudres naturelles de 2 000 à 600 cm^{-1} et montées dans l'hexachlorobutadiène de 4 000 à 2 000 cm^{-1} .

1. Gare d'Aramon. — 2. Saint-Césaire Nord (contact calcaire). — 3. Saint-Césaire Sud mi-hauteur. — 4. Four à chaux. — K. Kaolinite. — B. Boehmite. — G. Goethite. — C. Calcite.

L'étude thermopondérale révèle que l'eau attribuable à la kaolinite représente 10,2 %, ce qui correspond à 78 % de ce minéral.

Les résultats de l'analyse chimique sont les suivants : SiO_2 : 38,4 %, Al_2O_3 : 37,7 %, Fe_2O_3 : 7,7 %, FeO : 0,3 %, TiO_2 : 2,3 %, CaO : 1,2 %, MgO : 1,7 %, P.F.: 14 %. On en déduit la composition minéralogique qui se résume ainsi: kaolinite: 78 %, hématite alumineuse: 11,2 %, FeO TiO_2 : 2,6 %, calcite: 2 %, quartz: 2,4 %. Il y a lieu de remarquer que nous avons été conduits à penser que l'oxyde Fe_2O_3 renfermait une certaine quantité d'alumine restée inemployée après le calcul de la kaolinite.

En résumé, l'aramonite du gisement type est une argile kaolinique hyperalumineuse à hématite avec, comme impuretés, quelques pour cent de calcite et de quartz.

c) *Le « Four-à-Chaux »*

C'est, à quelques kilomètres d'Avignon, une fois franchi le Rhône, un lieu-dit porté à l'endroit où la route de Remoulins entaille sur 8 m les calcaires, ici horizontaux, de l'Hauterivien supérieur. On observe alors, sur la droite de la route, une diaclase ouverte, large de 0,60 m compliquée d'une faille dont le rejet atteint à peine 0,80 m. La « lumière » de l'accident est comblée par de l'argile rouge et par de l'aramonite finement bréchique. Les éléments sont soit argileux, soit calcaires. Dans la diaclase-faille sont enchâssés aussi quelques blocs de calcaire hauteriviens à peine dérangés de leur position originelle. Cette roche, incorrectement nommée bauxite est en réalité une aramonite; argilite hyperalumineuse dont voici la composition minéralogique virtuelle: kaolinite: 71 %, hématite alumineuse: 11,5 %, goethite: 1 %, FeO TiO_2 : 1,8 %, calcite: 12 %.

Le spectre infrarouge (n° 4, pl. II) met bien en évidence les bandes d'absorption de la kaolinite et de la calcite.

2.2. Rive gauche du Rhône (département des Bouches-du-Rhône)

2.2.1. *La Montagnette*

Nos observations ont porté sur les échantillons de trois lieux-dits qui sont, du sud-ouest au nord-est:

a) *Entre Gratte-Semelle et la Jacine*

L'affleurement dit de Gratte-Semelle touche presque la voie ferrée de Paris à Marseille, à 1 700 m environ au sud-ouest de la station de Graveson-Maillane. Sa forme et son allure font penser à un « témoin » laissé intentionnellement sur le chantier par les terrassiers pour leur permettre d'estimer l'état d'avancement de leurs travaux; il mesure un peu plus de 3 m de hauteur.

Sur le côté oriental, le calcaire hauterivien du mur supporte 8,80 m d'aramonite gris-rosé, peu calcaire, stratifiée et plissée. La roche est riche en granules hématitiques, d'environ 1/2 mm.

La composition minéralogique est la suivante: kaolinite: 87 %, hématite alumineuse: 6 %, FeO TiO_2 : 2,3 %, calcite: 4 %.

A la face sud, repose, tantôt sur l'aramonite, tantôt sur les « dents » du calcaire, qui est broyé et qui présente des traces de façonnement karstique, une argile calcaire rouge de texture fine dont l'épaisseur est de 2 m. Sa composition est donnée ci-dessous:

kaolinite: 60,5 %, calcite: 15 %, dolomie: 7,5 %, hématite: 12 %, FeO TiO_2 : 2,75 %.

La butte est couronnée par un éboulis terreux qui ravine l'argile calcaire.

L'affleurement de Gratte-Semelle est important parce qu'ici sont superposés deux ensembles lithologiques certainement étrangers l'un à l'autre, puisque l'argile rouge ne porte aucune trace des dislocations dont sont affectés aussi bien le calcaire que l'aramonite.

b) *Station de Graveson-Maillane*

Un peu au nord de Gratte-Semelle, à 300 m au-delà des bâtiments de la S.N.C.F.,

l'aramonite est conservée en deux poches de quelques mètres cubes chacune, creusées dans les calcaires hauteriviens, autrefois exploités en carrière.

Dans l'une des poches, l'aramonite débute par un conglomérat à galets calcaires assez arrondis; un peu plus haut, des cailloux anguleux gros comme le poing sont pris dans la roche dont la stratification est marquée par l'alternance de zones, les unes gris-clair rosé, les autres plus fines franchement rouges.

Les couches d'aramonite sont disloquées, leur pendage atteint parfois la verticale. Le caractère karstique des calcaires hauteriviens du mur apparaît mal, mais on peut suivre les bancs malgré l'écrasement qu'ils ont subi; çà et là on note des plans de friction.

L'étude conduit à la composition minéralogique suivante: kaolinite: 78,5%, hématite alumineuse: 15%, FeO TiO_2 : 2,4%, calcite: 4%. Il s'agit d'une aramonite typique.

c) *La Roque*

A deux kilomètres de la station de Graveson-Maillane, au lieu-dit la Roque, nous connaissons deux affleurements:

α) Celui que l'on désignera sous le nom de la Roque-sud, est une carrière abandonnée où subsistent deux placages d'aramonite, encore unis l'un à l'autre, mesurant ensemble $6 \times 5 \times 2,30$ m environ.

Leur gisement au flanc de l'exploitation occupe, non une franche dépression karstique, mais plutôt une fissure qui a été aménagée par les eaux. Les calcaires du mur sont broyés au point que toute stratification a disparu et les surfaces de friction sont nombreuses. Leurs irrégularités sont telles que le placage d'aramonite qu'ils supportent paraît percé par certaines d'entre elles.

L'aramonite débute localement par un conglomérat de 0,15 m d'épaisseur, dont les cailloux calcaires sont généralement roulés, mais parfois anguleux; la stratification est nette à l'échelle de l'échantillon; sur le terrain, elle est suffisamment marquée pour permettre la reconnaissance d'un pendage.

β) L'autre affleurement est situé à l'extrémité nord-est de la Montagnette, tout à fait à côté de l'endroit où la route nationale 570 court, sur 1 500 m environ, parallèlement à la voie ferrée de Paris à Marseille. Constatons simplement qu'un peu d'argile rouge ressemblant à celle du tunnel de Comps a pénétré dans les diaclases du mur. Cependant, l'intérêt qui s'attache à cet endroit serait mince, n'était l'état de broiement intense des calcaires hauteriviens; ici, mieux que partout ailleurs, leur stratification a été complètement effacée.

2.2.2. *Saint-Estève Janson*

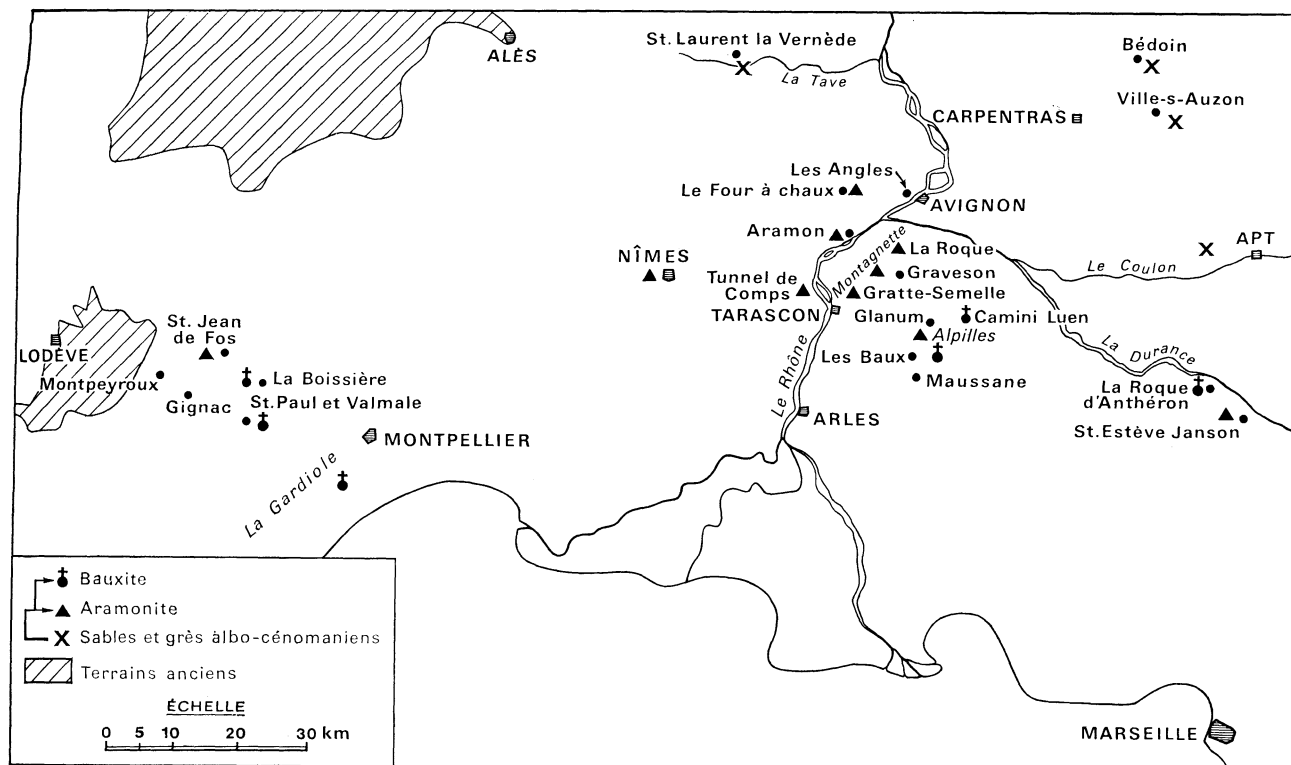
On retrouve près de la Roque d'Anthéron, à l'est de cet ensemble de gisements de la vallée du Rhône, une aramonite nettement stratifiée à Saint-Estève Janson. L'analyse chimique a donné les résultats suivants: SiO_2 : 30,7, Al_2O_3 : 29,8, Fe_2O_3 : 18,3, TiO_2 : 1,9, CaO: 4,5, MgO: 1,2, perte au feu: 13,5, total: 99,9.

En tenant compte des données de l'étude thermopondérale, des spectres infrarouges et des diagrammes de RX, on peut reconstituer la composition minéralogique virtuelle suivante qui est bien celle d'une aramonite: kaolinite: 66%, hématite alumineuse: 19,8%, goethite: 2,7%, calcite: 4,5%, TiO_2 : 1,9%.

3. CONCLUSIONS

Jusqu'alors, l'aramonite avait été considérée comme un dépôt stratifié, gris-rosé ou rouge, parfois jaune, de structure noduleuse, à matrice carbonatée ou non; telle quelle, elle évoque les argiles bauxitiques, et même parfois la bauxite.

Le présent travail a permis d'en donner une définition minéralogique; c'est une argile kaolinique ferrique, hyperalumineuse, ou mieux une argilite.



Répartition des principaux gisements d'aramonite

Soulignons que quantitativement cette composition est remarquablement constante; en moyenne 75% de kaolinite, 10% d'oxyde ou d'hydroxyde ferrique plus ou moins alumineux et 2 à 3% d'oxyde de titane.

Remarquons que, contrairement à ce qui avait été admis, aucun des échantillons étudiés ne renfermait de gibbsite.

Ses gisements sont exigus, réduits à quelques dizaines de mètres cubes. Ce sont des remplissages de fentes et d'entrebâillements de couches franchement dressées, ou encore de poches de caractère karstique peu accentué, creusées dans des calcaires néojurassiques ou éocènes. Les toits sont partout défaut, hormis un cas, non confirmé du reste où ce serait un conglomérat miocène; même alors il subsisterait une marge d'imprécision importante, touchant l'âge de l'aramonite.

J. de Lapparent (1924-1930) avait proposé que ce soit l'Eocène, P. Demangeon, l'Oligocène. L'opinion de ces deux auteurs impliquerait que l'aramonite aurait précédé de la bauxite mésocène la plus proche, c'est-à-dire celles du Languedoc et des Alpilles; elle en aurait été un produit dégradé. Nous croyons à l'inverse, qu'aramonite et bauxite sont contemporaines.

En second lieu, l'état plus ou moins broyé dans lequel se trouvent souvent les murs de l'aramonite ne constitue pas un argument en faveur de l'attribution de celle-ci au Nummulitique. En effet, il est des cas où, comme au « Four-à-Chaux », les murs sont intacts; des dislocations d'âge mésocène ont eu pour conséquence qu'en de nombreux gisements, l'aramonite repose en nette discordance sur son substratum ainsi du reste que le fait la bauxite (celle du Var, notamment).

Ces déformations sont antérieures à celles qui, au Nummulitique, ont brisé l'aramonite et elles ont ajouté leur effet à celui des précédentes ainsi s'est produit la mylonitisation fréquente des murs.

Il est remarquable que tous les gisements d'aramonite sont situés géographiquement entre ceux des sables ocreux albo-cénomaniens et ceux de la bauxite, dont on s'accorde à

admettre la contemporanéité; le même âge s'imposerait donc pour l'aramonite.

Il est possible de rapprocher les aramonites de la basse vallée du Rhône des argilites de la région de Draguignan, bien que dans ces dernières, le fer et l'alumine soient nettement séparés. Notre conviction est que ces roches constituent une étape dans l'évolution d'un matériau aluminosilicaté et ferrugineux vers les bauxites, qu'il s'agisse de celles du Languedoc, des Alpilles ou même du Var.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUN (P. de) et MARCELIN (P.), 1924. — Sur de nouveaux gisements de roches ferriques. *Bull. Soc. Etudes Sc. Nat. de Nîmes*, années 1924-1926, t. XLIV, p. 155-156.
- CAILLÈRE (S.), POBEGUIN (Th.) et ROCH (Ed.), 1969. — Caractères minéralogiques et genèse des argilites et bauxites de la région de Draguignan (Haut Var). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.*, 2^e série, 41, n° 3, p. 759-766, 1 fig.
- CAILLÈRE (S.), POBEGUIN (Th.), PEYRONNET (Ph. de), ROCH (Ed.), 1972. — Contribution à l'étude de l'aramonite. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 274, série D, p. 152-154, 10 janv. 1972.
- GARRIÈRE (G.), 1895. — Notion de géologie agricole. *Rev. du Midi*.
- DEMANGEON (P.), 1959. — Contribution à l'étude de la sédimentation détritique dans le Bas Languedoc pendant l'ère tertiaire. *Un vol. in-8° de 384 p., 97 fig., texte, 12 schémas paléogéographiques, XLIV, pl. hors texte. Thèses Sc. Montpellier et Naturalia monepeliensia*.
- JANOT (C.) et GIBERT (H.), 1970. — Les constituants du fer dans certaines bauxites naturelles étudiées par l'effet Mössbauer. *Bull. Soc. Fr. Min. Crist.*, 93, p. 213-223.
- JANOT (C.), GIBERT (H.), GRAMONT (X. de) et BIAIS (R.), 1971. — Etude des substitutions Al-Fe dans des roches latéritiques. *Bull. Soc. Fr. Min. Crist.*, 94, p. 367-380.
- LAPPARENT (J. de), 1924. — Sur la roche ferrique d'Aramon. *C.R. s. S. G. Fr.*, n° 3, p. 23-24, 4 février.
- LAPPARENT (J. de), 1930. — Les bauxites de la France méridionale. *Un vol. in-4° de 187 p., 54 fig., texte, 9 pl. hors texte. Mém. Serv. Carte géol. fr.*
- MARCELIN (P.) et GABRIEL (P.), 1907. — Grès rouge et bauxite de St-Césaire-lès-Nîmes. *Bull. Soc. Et. Sc. Nat. Nîmes*, p. 53-58, 4 fig., texte.
- MARCELIN (P.), 1924. — A propos de la roche ferrique d'Aramon (Gard). *Bull. bi-mensuel Soc. Lin. de Lyon*, 3^e année, n° 12, 5 sept.
- MAZURIC (Fr.), 1889. — In Marcelin P. et Gabriel P. (1907).

*Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Minéralogie
61, rue Buffon, 75005 Paris (France)

**Laboratoire de Géologie Historique, Université Paris VI
4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05 (France)