

Comparaisons entre les roches volcaniques du forage de Sancerre-Couy et celles des bassins stéphaniens du nord-ouest du Massif central

Anne-Marie HOTTIN ⁽¹⁾, Pascal MARTEAU ⁽¹⁾, Michel TURLAND ⁽²⁾

Mots-clés : Roche volcanique, Stéphalien.

Allier, Cher département (Sondage GPF Sancerre-Couy), Massif central.

On rencontre des *roches de faciès laviques* (« diorite » des anciens auteurs) dans tous les bassins stéphaniens du nord-ouest du Massif central, à l'exception de ceux de la vallée du Cher (de Montluçon à Meaulne) (fig. 1).

Les gisements de Cerclier-Pérassier, de Doyet et de Noyant montrent tous les trois une mise en place intra-stéphaniennne avec remaniement des laves dans les conglomérats sus-jacents, également stéphaniens à Pérassier et Doyet, probablement infra-autuniens à Noyant.

Le processus de mise en place paraît composite : coexistence probable de coulées, sills, parfois dykes.

En 1887, H. Fayol dans une étude du volcanisme (trachy-andésitique) des environs de Commentry, montre que dans certains cas, l'émission de la « diorite » n'a pas affecté les sédiments voisins, au sein desquels elle est interstratifiée. Dans d'autres cas, son influence peut aller jusqu'à une fusion des grès et à une calcination de la houille.

Les gisements de roches volcaniques stratiformes

L'existence de *coulées* paraît indubitable mais la qualité et l'étendue des affleurements ne permettent pas toujours d'observer les rapports avec les roches sédimentaires associées, il est alors nécessaire de s'en référer aux descriptions des anciens auteurs.

À Cerclier, des roches basaltiques affleurent en position de plateau suivant deux traînées orientées NW-SE ; elles semblent proches du toit du granite de Nérès, bien que localement elles soient associées à des conglomérats stéphaniens. Des faciès hydrothermalisés

ont été observés à la base de la coulée dont la mise en place se situerait au tout début de la sédimentation stéphaniennne.

Le poudingue de Pérassier qui serait postérieur au charbon renferme des blocs arrondis de basaltes parfois bulleux et de granite.

À Noyant, une lave (« roche noire ») (C. Puvis, 1818), affleure au nord-est du village, notamment dans les deux anciennes carrières du Pain de Sucre et de Moulin Chaillou. Les travaux miniers montrent la continuité de la formation volcanique depuis la surface jusqu'à 400 m de profondeur aux environs de Noyant. Macroscopiquement la roche, peu altérée, gris bleu, à cassure fine a l'aspect d'un basalte. Selon P. Debriette (1985), il s'agit de coulées interstratifiées dans les sédiments houillers ou reposant directement sur le socle ; sur la bordure est du bassin, elles se situent au mur de la « petite couche de charbon du Mur » qui appartient au faisceau de base du Stéphalien.

Des roches volcaniques identiques sont remaniées dans une formation détritique (base de l'Autunien probable) affleurant à la Vallée et à Montquin.

À Doyet (les Marceaux), des trachy-andésites constituent un gisement stratiforme peu incliné d'une épaisseur voisine de 5 m, et surmonté de schistes noirs. Selon P. Freydet (1960), dans le bassin de Doyet, quelques coulées sont interstratifiées à mi-hauteur dans les sédiments houillers et l'on trouve des galets volcaniques dans les couches supérieures aux coulées.

Aux Ferrières, un trachybasalte affleure en deux points, il semble intercalé dans des roches stéphaniennes visibles localement sous un faciès conglomératique. C'est une roche sombre peu altérée à grands cristaux de biotite, se débitant fréquemment en boules et localement silicifiée, probablement mise en place sous la forme d'un sill.

(1) BRGM, SGN/Département Cartes et synthèses géologiques, Orléans.

(2) BRGM, SGN/Département Cartes et synthèses géologiques, Clermont-Ferrand.

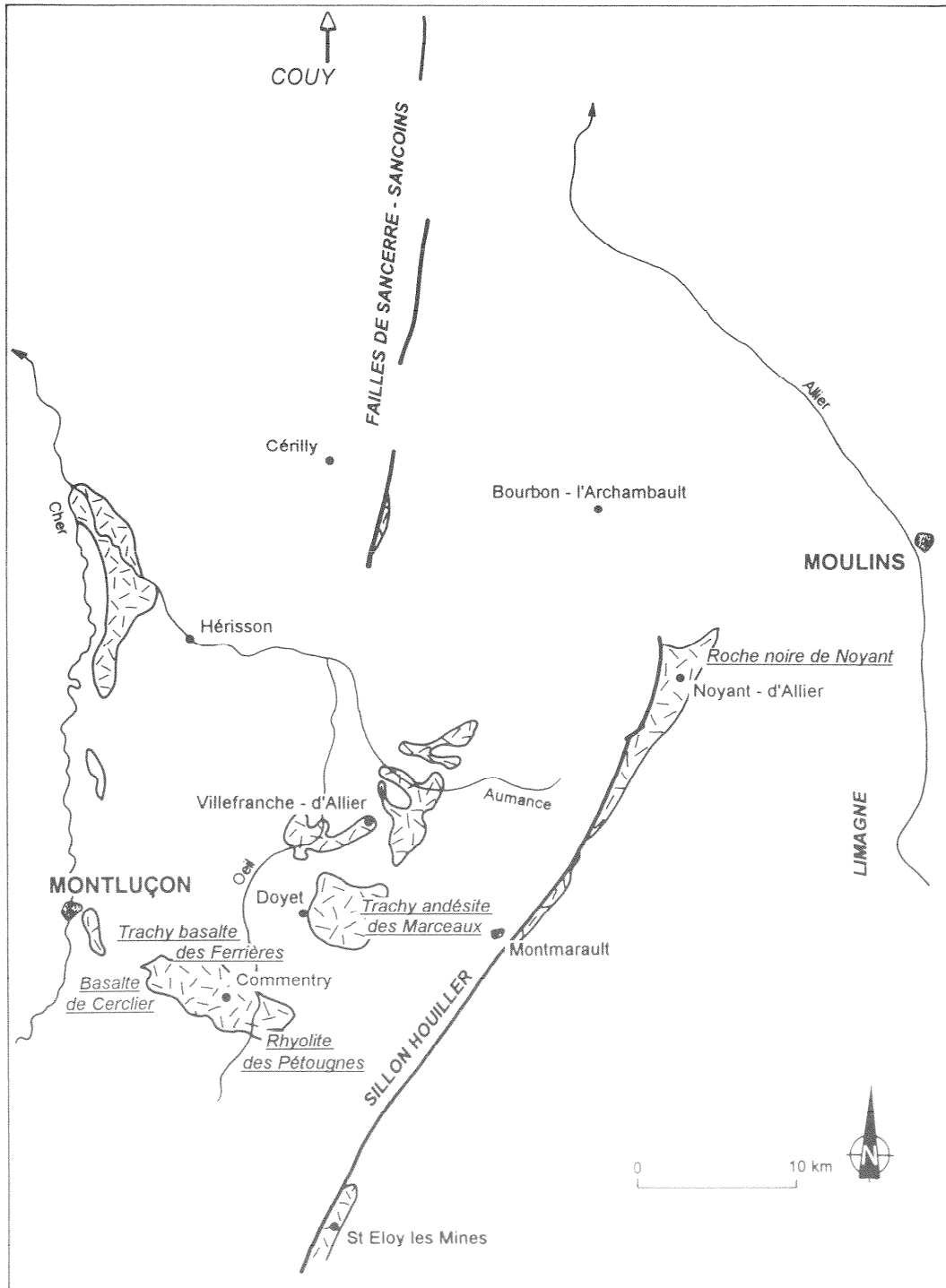


Fig. 1. - Répartition du volcanisme stéphanien dans le nord du Massif central.

Dykes et necks

A ce type de gisement, peuvent être rapportées des roches affleurant sur la colline au sud-est de Deneuilles-Mines et une roche volcanique homogène traversée sur 60 m par un sondage carotté (COGEMA) à environ 2 km au sud-ouest de Buxières-les-Mines.

Volcanisme acide

La rhyolite des Pétouignes, très silicifiée, affleure dans un petit dyke décimétrique en contexte conglomératique stéphanien, en bordure sud-est du bassin de Commentry.

Aux Cloux (sud-est de Commentry) affleure une rhyolite ignimbritique.

Ech. teneur en %	0 931 m	0 938 m	1 374 m	2 990 m	Cerclier	Ferrières	Pétouignes	Doyet	Noyant
SiO ₂	55,78	51,90	45,71	51,60	54,10	48,70	81,00	68,10	52,80
TiO ₂	1,24	1,10	1,11	0,91	1,40	1,00	0,11	0,83	1,00
Al ₂ O ₃	17,88	13,30	12,35	11,20	16,30	10,90	10,30	12,70	15,20
Fe ₂ O ₃	5,85	7,50	7,61	5,20	7,25	7,20	0,88	5,15	7,35
MnO	0,04	0,16	0,16	0,14	0,12	0,15	0,03	0,10	0,16
MgO	2,86	4,65	6,69	11,50	5,20	13,00	0,20	1,60	2,65
CaO	1,02	5,00	10,67	7,10	1,65	3,80	0,17	0,98	7,40
Na ₂ O	0,48	0,80	0,43	1,80	2,95	0,97	0,20	1,15	2,20
K ₂ O	7,88	6,15	3,65	5,40	5,90	4,20	6,05	5,15	3,10
P ₂ O ₅	0,70	0,79	0,64	0,51	0,64	0,79	0,08	0,40	0,39
Pfeu	5,62	7,35	11,09	2,10	5,05	8,70	1,10	4,25	7,40
teneur en ppm									
Nb	20	20	19	15	34	< 1	21	19	< 1
Zr	545	310	305	285	460	400	75	270	250
Y	50	56	37	37	33	32	< 1	25	17

Tabl. 1. - Composition chimique des volcanites (931 m et 938 m) et lamprophyres (1 374 m et 2 990 m) de Couy et des volcanites du nord-ouest Massif central. (Majeurs et traces par fluorescence X).

Teneur en ppm Ech.	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Yb	Sc
938 m	50.0	115.0	—	59.8	14.4	3.2	14.3	—	9.2	—	3.5	2.5	
1 374 m	63.0	143.0	—	76.0	18.3	4.1	18.6	—	12.3	—	4.6	2.5	
2 990 m	54.0	129.0	—	66.0	16.0	3.2	13.4	—	8.0	—	2.8	1.4	
Cerclier	63.4	141.0	—	68.4	16.0	2.2	10.6	—	7.2	—	2.9	1.7	
Ferrières	74.4	182.0	—	95.0	23.2	5.2	22.2	—	12.0	—	4.2	1.6	
Pétouignes	25.8	50.0	—	23.6	4.8	1.2	3.8	—	3.8	—	1.9	1.4	
Noyant	52.4	120.0	—	53.4	12.4	2.2	11.9	—	6.8	—	2.3	1.2	

Tabl. 2. - Teneur en terres rares des volcanites de Couy et du nord-ouest Massif central. (Dosage par spectrométrie d'émission).

Dans le bassin de Noyant, l'existence d'un volcanisme explosif acide est attestée par la présence de nombreux « gores » intercalés dans les terrains stéphaniens. Ce sont des dépôts détritiques fins, kaolinisés, à aspect d'argiles indurées ou de grès très fins, pouvant contenir des débris charbonneux, des galets intraformationnels, et selon P. Debriette (1985), des bulles de ponce et des débris déchiquetés. Les rapports avec la rhyolite des Cloux ne sont pas établis.

L'existence d'un volcanisme stéphaniens allant de trachybasaltes à des rhyolites, dans le nord-ouest du Massif central, est confirmée par des études réalisées notamment dans le bassin houiller de la Loire (M. Chenevoy et M. Gay, 1973) où l'on observe à la fois le « Gore vert de Grand Croix » et une coulée trachyandésitique stratifiée contemporaine du gore ainsi que dans le bassin houiller d'Ahun (Creuse) où M. Grangeon et C. Greber (1967) décrivent l'arrêt des phénomènes de carbonification et une silicification rapide des dépôts lors de l'émission d'une coulée de lave trachyandésitique dans un lac houiller ainsi que dans la région de Figeac où affleurent des laves très riches en potassium (N. Morre-Biot, 1966) mais plus diversifiées.

La configuration des gisements stratiformes, les relations bien établies à l'affleurement ou dans les tra-

vaux miniers avec les sédiments encaissants datés du Stéphanien, ainsi que les caractères pétrographiques de ces volcanites, en particulier des faciès « trachytiques », confirment la comparaison envisagée dès le début avec les volcanites du forage de Couy (M. Turland *et al.*, 1987). Si pour le niveau supérieur de Couy, il n'est pas possible de préciser le mode de mise en place (sill ou coulée) puisque le contact avec les sédiments du mur et ceux du toit est faillé, on peut en revanche proposer pour le niveau inférieur une mise en place sous forme de coulée : la fluidalité est bien marquée sur toute l'épaisseur, la base de la coulée montre une structure bréchique et les sédiments encaissants n'ont pas subi de recuit notable (l'effet thermique est en effet très limité).

Caractères géochimiques

La comparaison géochimique entre les volcanites de Couy et celles du nord-ouest du Massif central a porté essentiellement sur les éléments majeurs, sur quelques traces (Nb, Rz et Y) ainsi que sur les terres rares (tabl. 1 et 2), avec toutes les restrictions qui

s'imposent en raison des phénomènes d'altération hydrothermale.

Le terme le moins évolué est le trachybasalte des Ferrières, avec des teneurs élevées en MgO (13 %) et en K₂O (4,2 %) pour SiO₂ = 49 %, valeurs qui apparentent cette roche au lamprophyre de Couy recoupé à - 2 990 m. La forte teneur en MgO caractérise les magmas d'origine mantellique.

Les termes plus évolués (« basalte » du Cerclier, roche noire de Noyant et volcanites de Couy) sont caractérisés par une augmentation des teneurs en SiO₂ et une diminution de MgO ainsi que du rapport MgO/MgO + FeO qui passe de 0,67 (dans le trachybasalte des Ferrières) à 0,40. Dans les volcanites de Couy et dans le basalte du Cerclier, les teneurs en K₂O sont toujours élevées (> 5 %) mais Na₂O, faible dans les volcanites de Couy, devient plus fort dans le « basalte » du Cerclier et la roche noire de Noyant.

Pour toutes ces volcanites basiques à intermédiaires, les teneurs en Ti, Nb, Zr et Y sont du même ordre que celles observées dans les laves riches en K du sud de l'Angleterre (R.-S. Thorpe *et al.*, 1986). La teneur en Ti est proche des valeurs données habituellement pour les MORB et la teneur en Nb est peu élevée, voire très basse et inférieure au seuil de dosabilité.

Les spectres de terres rares (fig. 2) sont identiques pour les volcanites de Couy (938 m) et les volcanites du Massif central : fortement fractionnés, avec enrichissement important en terres rares légères (environ 200 fois les teneurs des chondrites pour les termes basiques et intermédiaires) par rapport aux terres rares lourdes. La teneur et la répartition des terres rares sont comparables à celles des lamprophyres recoupant le socle de Couy à - 1 374 m et - 2 990 m, ce dernier ayant fait l'objet d'une étude détaillée (C. Wagner *et al.*, 1993).

Les données analytiques dont nous disposons montrent donc des analogies géochimiques (et donc génétiques) entre les volcanites de Couy et des volcanites affleurant dans le nord du Massif central ; elles nous permettent par ailleurs d'envisager, comme C. Wagner *et al.*, une parenté géochimique avec les shoshonites et un lien génétique entre le volcanisme stéphanien et les lamprophyres, tout au moins dans la partie nord-ouest du Massif central.

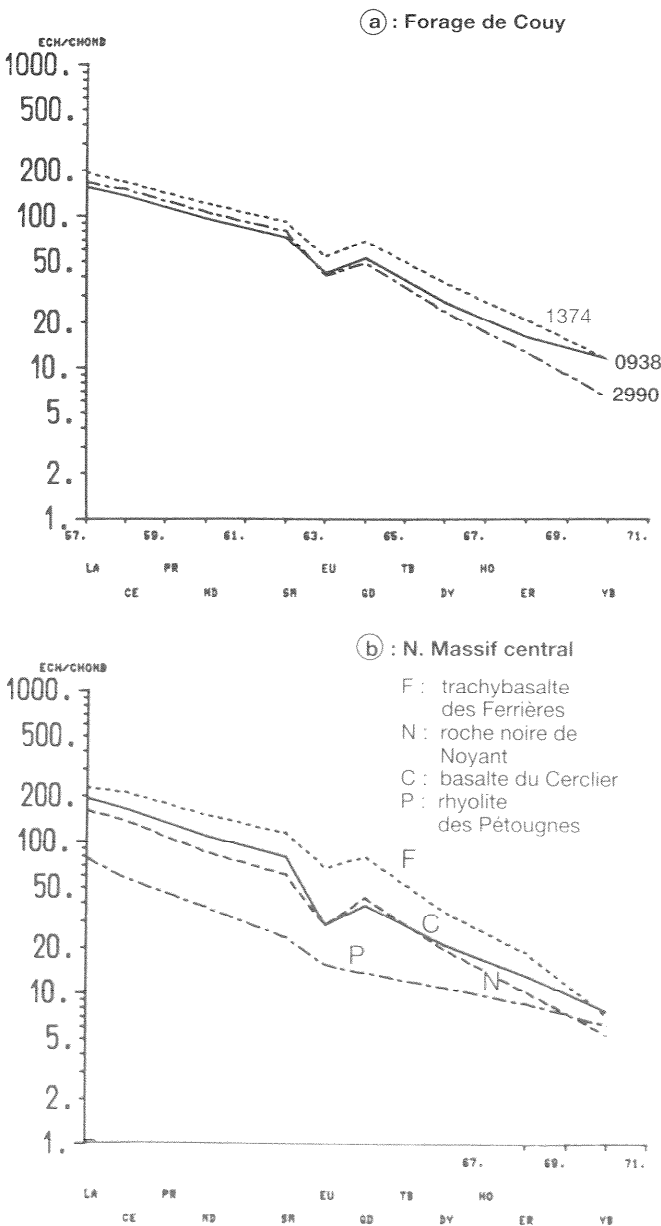


Fig. 2. - Spectres de Terres Rares normalisés aux chondrites. F : trachybasalte des Ferrières. N : roche noire de Noyant. C : basalte du Cerclier, P : rhyolite des Pétouignes. (a) : forage de Sancerre-Couy (cotes en m). (b) : Nord Massif central.

Conclusion

La série du Carbonifère du forage de Sancerre-Couy montre des faciès sédimentaires détritiques fins à moyens peu évolués déposés en milieu subaquatique fluvio-lacustre et intercalés avec des coulées de trachyandésite en contact tectonique. Ce type de dépôts sédimentaires est très répandu dans les formations équivalentes du nord du Massif central, qui peuvent être plus grossières (conglomérats).

Les passées volcaniques, dans le Massif central, sont bien développées et correspondent à des coulées intercalées dans les dépôts sédimentaires. Vers le sommet, un horizon d'origine cinéritique rappelle l'existence d'un volcanisme explosif plus éloigné.

À Couy, les compositions minéralogique et géochimique (éléments majeurs, traces et terres rares) des volcanites sont celles de laves et de dykes trachyandésitiques. L'épanchement de ces laves en milieu sous-aquatique mais sous faible épaisseur d'eau peut expliquer leur altération hydrothermale finie à tardi-magmatique. Des volcanites (coulées ou sill) de nature géochimique comparable affleurent dans les bassins houillers du nord du Massif central ainsi que dans les bassins de la Loire (Rive de Gier), d'Ahun (Creuse) et dans le bassin de Figeac-Saint-Pardoux (nord de Decazeville).

L'âge (301 Ma) de la coulée interstratifiée à Couy (à 938 m) est en accord avec la position stratigraphique (intercalation dans les sédiments stéphanien) des volcanites décrites dans les divers bassins houillers.

Références

- CHENEVOY M., GAY M. (1973). - Les laves trachyandésitiques stéphaniennes de la région de Rive-de-Gier (bassin houiller de la Loire). *In* : 98^e Congr. nat. Soc. sav., St-Étienne, **1**, pp. 417-424.
- DEBRIETTE P. (1985). - Étude géologique du bassin permo-carbonifère de la Queune (Allier). D.E.R. Univ. Dijon, Inst. Sci. Terre.
- FAYOL H. (1887). - Étude sur le terrain houiller de Commentry. *Bull. Soc. Ind. minér.*, (2), **15**, 543 p., 46 fig., 25 pl.
- FREYTET P. (1960). - Stratigraphie et tectonique du bassin houiller de Montvicq. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), II, n° 5, pp. 621-629.
- GRANGEON M., GREBER Ch. (1967). - Une coulée volcanique d'âge stéphanien et ses effets dans le bassin houiller d'Ahun (Creuse, France). *In* : C.R. 6^e Congr. Carb., Sheffield, II, pp. 833-836.
- MORRE-BIOT N. (1966). - Étude pétrographique des laves de la région de Figeac (Lot). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), **8**, pp. 322-327.
- PUVIS C. (1818). - Description d'une roche connue sous le nom de « roche noire » qui fait partie du terrain houiller de Noyant. Suivie des notes de MM. Berthier et Lelièvre sur la même roche. *Ann. Mines*, (1), **3**, pp. 47-50.
- THORPE R.S., COSGROVE M.E., VAN CALSTEREN P.W.C. (1986). - Rare earth element, Sr and Nd isotope evidence for petrogenesis of Permian basaltic and K rich volcanic rocks from south-west England. *Mineral. Mag.*, **50**, pp. 481-490.
- TURLAND M., MARTEAU P., BAUBRON J.-C., HOTTIN A.-M. (1987). - Étude pétrographique des dépôts stéphaniens et du volcanisme associé. Forage scientifique de Sancerre-Couy (Cher). Documents du BRGM, n° 136, pp. 39-43.
- WAGNER C., VELDE D. (1993). - Paleozoic olivine-bearing lamprophyre from the Couy (Cher, France) borehole. Mineral composition and alteration phenomena. *Eur. J. Mineral.*, **5**, pp. 85-96.