





Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Loire (43) Notice géologique

Rapport final

BRGM/RP-56860-FR

Octobre 2009

Étude réalisée dans le cadre des projets de recherche scientifique du BRGM 2008

F. Prognon, P. Chèvremont, P. Rocher, P. Nehlig et E. Jaques

Vérificateur :

Nom : D. Janjou

Date: 3/11/100 9

Signature

Approbateur :

Nom: C. Truffert

Date :

Signature

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Mots clés : Haute-Loire, géologie, harmonisation, carte géologique, Massif Central
En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Prognon F., Chèvremont P., Rocher P., Nehlig P. et Jaques E. (2009) - Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Loire : notice géologique. Rapport final BRGM/RP-56860-FR, 234 p., 9 fig., 3 tab. , 2 pl. hors-texte.
© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'examen des cartes géologiques à 1/50 000 d'un département montre que l'ensemble n'est pas homogène au niveau des objets géologiques cartographiés et des légendes correspondantes. Le travail d'harmonisation consiste à rendre cohérentes entre elles les coupures à 1/50 000 qui couvrent le département et donc de fournir une cartographie géologique homogène et continue sur l'ensemble du département. Une légende générale actualisée accompagne le document cartographique. Ce travail se fait uniquement à partir des cartes existantes sans intervention nouvelle sur le terrain. La carte géologique harmonisée se base donc sur la cartographie régulière à 1/50 000 de la France et en constitue ainsi un produit dérivé.

Situé au cœur du Massif Central, le département de la Haute-Loire est placé sous le signe de la diversité géologique et morphologique.

La constitution du socle cristallophyllien est le résultat du cycle orogénique varisque complet depuis la fragmentation de la marge nord du continent Gondwana au Paléozoïque inférieur jusqu'au démantelement de la chaîne au Permo-carbonifère.

L'orogenèse alpine est à l'origne de la formation de horsts et grabens comblés par une sédimentation détritique cénozoïque et de l'apparition d'importants systèmes volcaniques. Dans le département, le premier de ces systèmes se met en place au Miocène moyen (Velay oriental) et les derniers soubresauts volcaniques sont enregistrés au Pleistocène moyen (Devès).

Une grande partie du territoire est recouvert par des formations superficielles quaternaires (alluvions ou dépôts périglaciaires) ou plus anciennes (altérites de socles sur le Forez).

Le territoire du département de la Haute-Loire est couvert par 15 cartes, publiées entre 1970 et 2000, et 5 cartes inédites.

Après une présentation du principe général et méthodologique du travail d'harmonisation, ce rapport décrit plus précisément le travail effectué sur le département de la Haute-Loire. Une synthèse géologique et stratigraphique est également proposée et, en annexe, les caractères principaux des formations géologiques du département sont présentés sous forme de fiches.

Sommaire

1.	Réalisation d'une carte géologique harmonisée : principes et méthodologie	9
	1.1. PRINCIPE GENERAL	9
	1.2. METHODOLOGIE : REGROUPEMENT DES FORMATIONS, HARMONISATION DES NOTATIONS ET DES CONTOURS	9 10
	1.3. ECHELLE ET PRECISION DE LA CARTE GEOLOGIQUE HARMONISEE	12
	1.4. CONVENTION POUR LES COORDONNEES GEOGRAPHIQUES	12
2.	Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Loire	13
	2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	13
	2.2. DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES DE LA HAUTE-LOIRE 2.2.1. Formations métamorphiques 2.2.2. Formations plutoniques à subvolcaniques, syn- à post-orogéniques 2.2.3. Formations sédimentaires 2.2.4. Formations volcaniques 2.2.5. Formations superficielles	15 16 18 19
	2.3. CARTES GEOLOGIQUES A 1/50 000 DU DEPARTEMENT DE LA HAUTE- LOIRE	
	2.4. REGROUPEMENT DE FORMATIONS ET HARMONISATION DES CONTOURS	24
	2.5. LEGENDE GENERALE	26
	2.6. COUCHES NUMERIQUES A L'ORIGINE DE LA CARTE HARMONISEE	26
3.	Synthèse lithologique et stratigraphique des terrains affleurants	35
	3.1. PLACE DU DEPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE DANS LA CHAINE VARISQUE D'EUROPE	
	3.1.2. Natures et âges des protolites	39

3.1.3.Les différents types de métamorphisme régional et leurs âges	40
3.2. VOLCANISME CENOZOÏQUE	41
Devès	42
Velay oriental	43
3.2. LES BASSINS SEDIMENTAIRES	45
3.2.1.Bassins stéphaniens et stephano-permiens, témoins du démantèlem	
de la chaîne et de l'extension post-orogénique	
3.2.2.Les bassins sédimentaires cénozoïques	47
4. Bibliographie	51
Liste des figures	
Figure 1 : Localisation du département de la Haute-Loire	13
Figure 2 : Carte géographique du département de la Haute-Loire	14
Figure 3 - Carte géologique simplifiée du département de la Haute-Loire	15
Figure 4 : Carte des ensembles volcaniques du département de la Haute-Loire	20
Figure 5 : Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 du département de la Haute-	
Loire	23
Figure 6 : Localisation du Massif central français (MCF) dans la Chaîne varisque d'Europe (simplifié d'après Matte, 1986)	35
Figure 7 : Schéma structural du Massif central français (MCF) (d'après Ledru et al.,	
1989)	36
Figure 8 : Les différents bassins sédimentaires sur le territoire de la Haute-Loire	45
Figure 9 : Profil en long synthétique de la vallée supérieure de la Loire, suivant les	
principales étapes de l'évolution et particulièrement au cours du Plio- Pléistocène (Defive et al., 2005).	50
Liste des tableaux	
Γableau 1 : Exemple de tableau d'harmonisation (ex. lle de France)	10
Fableau 2 : Nom, numéro et année de publication des 20 cartes géologiques à 1/50 000 concernant le département de la Haute-Loire	24
Γableau 3 : Légende de la carte harmonisée du département de la Haute-Loire.	
Découpage lithostratigraphique de la couche « Formations »	34

Planches hors texte

- Planche 1 Département de la Haute Loire tableau d'harmonisation
- Planche 2- Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Loire à la précision du 1/50 000

1. Réalisation d'une carte géologique harmonisée : principes et méthodologie

1.1. PRINCIPE GENERAL

La France fait l'objet d'un programme de cartographie géologique à 1/50 000 pour l'ensemble de son territoire sous forme de cartes distinctes (ou coupures) d'une superficie généralement comprise entre 500 et 560 km². L'ensemble du territoire français métropolitain est ainsi découpé en 1060 feuilles suivant le découpage à 1/50 000 de l'IGN.

Mais les cartes géologiques à 1/50 000 ont souvent été levées par des géologues différents et à des époques variables (jusqu'à plusieurs dizaines d'années d'écart entre deux cartes voisines) : il en ressort que du fait : 1 – de l'évolution des connaissances et des concepts géologiques ; 2 – des compétences plus ou moins spécialisées des géologues et 3 - de la variabilité de la qualité d'observation ou d'interprétation de ces derniers, il n'y a pas de continuité géologique assurée entre deux cartes contiguës : les contours géologiques ne se prolongent pas toujours d'une carte à l'autre et les attributions des formations en vis-à-vis, ainsi que leurs appellations et notations, peuvent différer.

La surface de chaque département français est recouverte par environ une vingtaine de cartes géologiques à 1/50 000. Le travail d'harmonisation à l'échelle départementale consiste à rendre cohérentes entre elles les coupures à 1/50 000 qui couvrent le département et donc à fournir une cartographie géologique homogène et continue sur l'ensemble du département. Ce travail se fait uniquement à partir des cartes existantes sans intervention nouvelle sur le terrain.

La carte géologique harmonisée se base donc sur la cartographie régulière à 1/50 000 de la France et en constitue ainsi un produit dérivé.

Il est nécessaire de garder à l'esprit que ce travail d'harmonisation rend compte de l'état actuel de la cartographie dans le département considéré et se fait à partir de cartes à 1/50 000 de qualité et de fiabilité variables. L'harmonisation réalisée efface et adapte les hétérogénéités observées en limite de cartes mais n'obère pas les hétérogénéités existantes d'une carte à l'autre en dehors de ces zones de limites.

1.2. METHODOLOGIE: REGROUPEMENT DES FORMATIONS, HARMONISATION DES NOTATIONS ET DES CONTOURS

1.2.1. Regroupement des formations (caissons)

Le travail d'harmonisation consiste notamment à corréler, à partir des intitulés et des descriptions des notices, les entités cartographiques (formations) équivalentes mais

notées ou nommées différemment d'une carte à 1/50 000 à l'autre. Il peut être également nécessaire de regrouper plusieurs formations d'une même carte afin d'assurer la cohérence avec la carte voisine (une entité distinguée sur une carte peut correspondre à plusieurs formations sur une carte contiguë).

Ces regroupements sont décidés par le (ou les) géologue(s) qui réalise(nt) la carte harmonisée et sont consignés dans un tableau de corrélation qui est conservé au BRGM (tabl. 1) et au sein duquel les attributions d'origine des différents terrains sont indiquées.

Légende harmonisée	L'ISLE ADAM	PARIS	PONTOISE
LP	LP	L	LP
Re-C			Rc
g2b	g2b		g2
e5	e5	e5d+e5cb	e5

Tableau 1 : Exemple de tableau d'harmonisation (ex. lle de France)

Dans la mesure du possible, le géologue responsable de l'harmonisation veille à limiter les regroupements de plusieurs formations d'une même carte à 1/50 000 : l'objectif est de demeurer le plus fidèle possible aux levers cartographiques réalisés à l'échelle du 1/50 000, et d'essayer de conserver le maximum de données cartographiques fournies par ces documents.

Les descriptions de chaque formation sont fournies sous forme de fiches en annexe dans la notice technique (ce document).

1.2.2. Légende géologique et notations

Une légende générale est établie par le géologue cartographe responsable de l'harmonisation. Elle est le résultat de la synthèse des légendes des différentes cartes à 1/50 000 utilisées et des regroupements effectués.

L'intitulé d'une formation dans la légende vise notamment à indiquer les principales lithologies rencontrées et leurs âges en supprimant les termes obsolètes rencontrés sur les cartes anciennes. Le nom local d'une formation est mentionné lorsque son usage est reconnu et généralisé.

Les notations géologiques figurant sur la légende générale harmonisée renvoient aux différents polygones géologiques représentés sur la carte numérique. Certaines de ces notations peuvent correspondre au regroupement de plusieurs caissons de la légende de l'une ou l'autre des cartes à 1/50 000 (tabl. 1).

Les notations utilisées dans le cadre de cette harmonisation sont adaptées aux normes actuelles établies par le Comité de la Carte Géologique de la France (Note d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de la France à 1/50 000, P. Andreieff et al, 1997, Document du BRGM 260. Editions du BRGM) et sont donc souvent différentes de celles figurant sur les anciennes cartes géologiques à 1/50 000 basées pour la plupart sur des normes obsolètes.

Les formations sédimentaires en tout cas anté-quaternaires sont généralement notées en rapport à leur âge stratigraphique. La première lettre d'une notation (j, c, e, etc..) fait référence à la série (j = Jurassique ; c = Crétacé, etc..) et le chiffre qui suit se rapporte à l'étage dans la série (ex : j6 = Kimméridgien, étage du Jurassique). Lorsque l'étage est subdivisé en inférieur, moyen et supérieur, une lettre est ajoutée à la notation : a pour inférieur, b pour moyen ou c pour supérieur (ex : j6a = Kimméridgien inférieur). La présence, dans certains cas, de plusieurs formations de même âge conduit à rajouter aux notations, afin de les différencier, une ou plusieurs lettres pour caractériser une localité, un lieu ou la dominante pétrographique de la formation (exemple : j6b-Ta). Enfin, dans certains cas, une suite de numéros entre parenthèses permet également de distinguer plusieurs formations d'âge identique (ex : j6b(1), j6b(2),..., j6b(5).

Pour les formations superficielles quaternaires, des notations spécifiques et variées sont utilisées en fonction du type de formation (dépôts de moraine, alluvions fluviatiles, dépôts résiduels, colluvions, etc...) et de leur âge relatif.

Pour les formations magmatiques ou métamorphiques de socle, les notations reprennent les lettres grecques selon les normes de la carte géologique de la France à 1/50 000.

Dans la légende, les formations distinguées sont classées, comme il est d'usage, depuis la plus récente en haut à la plus ancienne en bas.

1.2.3. Harmonisation des contours

Deux types d'incohérences de contours sont éventuellement observées entre deux cartes à 1/50 000 voisines : 1 – un même contour (ou une faille) se retrouve d'une carte à l'autre mais avec un décalage en limite de cartes ; 2 – un contour s'interrompt en limite de carte et ne se poursuit pas sur la carte voisine.

Le travail d'harmonisation consiste dans le premier cas à proposer un nouveau contour continu en adoptant une position intermédiaire ou en rejoignant celui des deux qui apparaît le plus fiable (carte plus récente...).

Pour le second cas, il s'agit généralement de boucler le contour à proximité de la limite entre les deux cartes (sur le territoire de l'une ou de l'autre).

D'une façon générale, les contours sont redessinés de la façon la plus logique possible, en se basant sur la topographie, mais également sur le niveau de détail des deux cartes en présence et leur ancienneté. La carte la plus récente est généralement considérée comme étant la plus fiable.

Dans de rares cas, l'harmonisation peut s'avérer quasi-impossible, certains secteurs étant nettement plus subdivisés que d'autres. On utilise à ce moment là, si elles existent dans le voisinage immédiat, les discontinuités naturelles telles que les failles, ou rivières, afin de bloquer artificiellement les contours des subdivisions cartographiques.

Dans tous les cas, les nouveaux contours sont figurés en tiretés pour mettre en évidence leur caractère incertain.

1.3. ECHELLE ET PRECISION DE LA CARTE GEOLOGIQUE HARMONISEE

Une carte géologique départementale harmonisée est réalisée à partir des cartes géologiques existantes à 1/50 000. Cette échelle constitue par conséquent *l'échelle de référence* de cette synthèse. Si la version numérique issue de ces cartes (fichier pdf) permet effectivement de « zoomer » et de visualiser un secteur précis à une échelle beaucoup plus fine que celle du 1/50 000 (jusqu'à la limite de lisibilité sur un écran d'ordinateur), il est important de garder à l'esprit qu'il s'agira toujours d'une *carte à 1/50 000 agrandie* et que le tracé des contours sera d'autant moins précis que le zoom sera important, la restitution des limites géologiques observées sur le terrain étant en effet au mieux de 25 m, soit 0,5 mm sur la carte au 1/50 000, et ceci dans les meilleures conditions d'affleurement .

1.4. CONVENTION POUR LES COORDONNEES GEOGRAPHIQUES

Toutes les coordonnées concourant à la description géométrique des données répondent aux caractéristiques suivantes :

- système géodésique : NTF ;

- ellipsoïde : Clarke 1880 IGN ;

- méridien origine : Paris ;

projection : Lambert II étendu ;

- unité : mètre.

2. Carte géologique harmonisée du département de la Haute-Loire

2.1. CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le département de la Haute-Loire (43) est situé dans le Centre-Sud de la France (Figure 1). D'un point de vue administratif, il fait partie de la région Auvergne qui comprend également les départements de l'Allier (03), du Cantal (15) et du Puy-de-Dôme (63). Le département de la Haute-Loire est frontalier des départements de la Loire (42), de l'Ardèche (07), de la Lozère (48), du Cantal (15) et du Puy-de-Dôme (63).

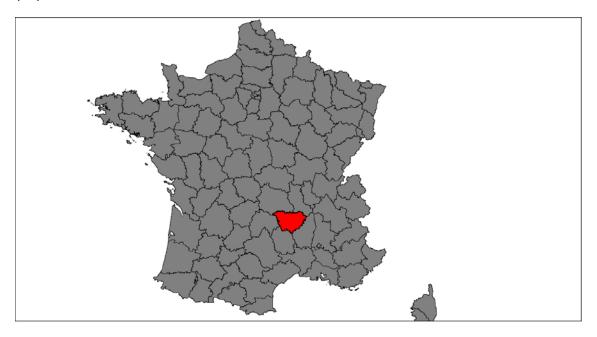


Figure 1 : Localisation du département de la Haute-Loire

Le département de la Haute-Loire (43) couvre une surface de 4 977 km². Il a pour préfecture la ville du Puy-en-Velay et comme sous-préfectures les villes de Brioude et d'Yssingeaux (Figure 2).

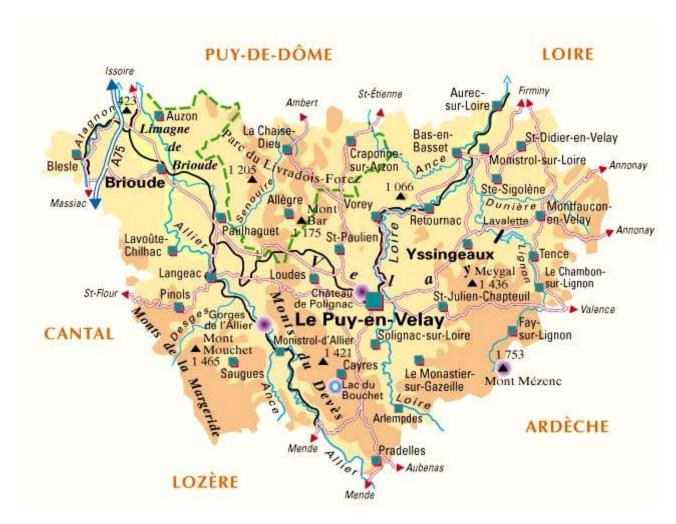


Figure 2 : Carte géographique du département de la Haute-Loire (source : site web 1france)

2.2. DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES DE LA HAUTE-LOIRE

La Haute-Loire se trouve dans la partie sud-est du Massif central français, à l'Est du Sillon Houiller, qui est au sein de la Chaîne varisque européenne une discontinuité de premier ordre, enracinée dans le manteau supérieur et séparant le Massif central en deux domaines nettement différents (cf. plus loin, Figure 6): un domaine occidental correspondant au Limousin et un domaine oriental dans lequel se trouvent tous les appareils volcaniques cénozoïques du Massif central, à l'exception de l'extrusion phonolitique de Bort-les-Orgues, qui est située sur le Sillon Houiller lui-même, en limite orientale du département de la Corrèze. La géologie du département de la Haute-Loire est ainsi profondément marquée par l'occurrence d'importantes formations volcaniques et sédimentaires cénozoïques qui viennent recouvrir le socle métamorphique et cristallin varisque.

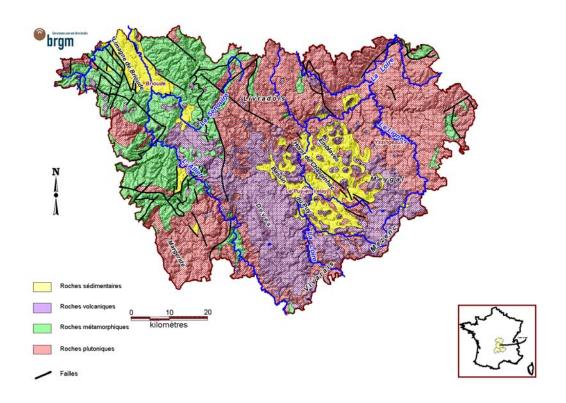


Figure 3 - Carte géologique simplifiée du département de la Haute-Loire

2.2.1. Formations métamorphiques

Comme dans le reste du Massif central, les formations métamorphiques se présentent comme un empilement de plusieurs unités lithostructurales, se distinguant par la nature de leurs protolites et par leur évolution tectono-métamorphique au cours de l'orogenèse varisque. Ces unités sont soit juxtaposées, soit charriées les unes sur les autres et sont plissées et localement affectées par des failles ductiles ou cassantes. Les trois principales unités du Massif central sont de haut en bas :

- l'Unité Supérieure des Gneiss (USG) ;
- l'Unité Inférieure des Gneiss (UIG) ;
- l'Unité Para-autochtone des Micaschistes (UPM).

Dans l'état actuel des connaissances et des concepts concernant le Massif central, la plupart des auteurs admettent l'hypothèse d'un empilement de nappes, selon laquelle l'USG est une unité allochtone chevauchant l'UIG, qui est elle-même une autre unité allochtone chevauchant une unité para-autochtone : celle des Micaschistes (UPM).

Dans le département de la Haute-Loire seules les deux unités gneissiques apparaissent à l'affleurement :

 dans la partie occidentale, elles sont présentes toutes les deux et sont recoupées par quelques corps granitiques, petits et dispersés exception faite du

- vaste massif granitique de la Margeride, intrusif dans les formations métamorphiques de la partie la plus sud-ouest du département ;
- plus à l'Est, l'USG est complètement érodée et l'UIG est soit fortement perturbée par l'anatexie vellave, soit recouverte en grande partie par des formations volcaniques.

• L'Unité Inférieure des Gneiss (UIG)

Cette unité structurale (UIG) consiste en un assemblage complexe de roches paradérivées et de roches orthodérivées. Les roches paradérivées sont essentiellement des paragneiss, localement migmatitiques, et des micaschistes ; leurs protolites étaient constitués de grauwackes et de pélites dont l'âge de dépôt est encore mal connu actuellement : Protérozoïque supérieur et/ou Paléozoïque inférieur ? Les roches orthodérivées sont en majorité des orthogneiss acides, dérivant de granites dont la mise en place magmatique a lieu pour l'essentiel au Cambrien-Ordovicien : par exemple, l'orthogneiss œillé de l'Arc de Fix dérive d'un granite porphyroïde peralumineux, daté à 528 ± 9 Ma par une isochrone Rb-Sr en roches totales (R'Kha Chaham et al., 1990). Elles comprennent en outre quelques amphibolites et de rares péridotites serpentinisées.

• L'Unité Supérieure des Gneiss (USG)

L'Unité Supérieure des Gneiss est constituée de roches métamorphiques soit paradérivées : métapélites et métagrauwackes, soit orthodérivées : métagranites, métabasites, métapéridotites. Dans sa partie basale se trouve un Complexe leptynoamphibolique, constitué d'une alternance de leptynites, qui sont des roches acides, et d'amphibolites, qui sont des roches basiques. Certaines amphibolites correspondent à la rétromorphose dans le faciès amphibolite d'éclogites, qui sont les témoins d'un métamorphisme précoce (éovarisque) de haute pression-moyenne température.

2.2.2. Formations plutoniques à subvolcaniques, syn- à postorogéniques

Les formations plutoniques se subdivisent en trois principales entités se distinguant par leur âge, leur mode de gisement et leur localisation géographique :

- de petits corps de granites de type Livradois, datant probablement du Tournaisien-Viséen, intrusifs dans les unités métamorphiques (UIG et USG) de la partie nord-ouest du département.
- le vaste massif granitique polyphasé de la Margeride, d'âge viséen supérieur à stéphanien, dont la partie la plus septentrionale se trouve à l'extrémité sudouest du département;
- Les massifs granitiques intra- et périvellaves et leurs enclaves de roches intermédiaires de type vaugnérite, dont l'âge de mise en place s'échelonne du Viséen à l'Autunien et qui sont étroitement associés au dôme anatectique du Velay dans la moitié orientale du département.

Les formations subvolcaniques correspondent à des filons et autres petits corps, constitués soit de microgranites divers, soit de lamprophyres.

• Les petits corps de granites de type Livradois (Touranisien-Viséen)

Dans la partie nord-ouest du département sont présents deux types de granites alumineux : d'une part, des leucogranites à deux micas et localement andalousite, grenat ou cordiérite, et, d'autre part, un monzogranite porphyroïde à biotite. Ce monzogranite présente des analogies avec le faciès à biotite du massif granitique de St-Dier-d'Auvergne (dans le Puy-de-Dôme), associé aux migmatites du Livradois et daté à 330 ± 26 Ma par une isochrone Rb-Sr (Saint-Joanis, 1975). Cette datation est assortie d'une importante marge d'incertitude, mais le granite de St-Dier-d'Auvergne présente lui-même de nombreuses analogies avec le granite de Cournols (Puy-de-Dôme), daté à 352 ± 4 Ma par la méthode U-Th-Pb sur monazite (Cocherie, 2008), de sorte que nous retenons cet âge tournaisien pour le monzogranite à biotite.

• Le massif granitique polyphasé de la Margeride

Ce massif consiste en un laccolite de granite porphyroïde, subhorizontal, de 4 à 8 km d'épaisseur, intrusif dans les schistes cristallins de la série du Lot (vers Saint-Geniez-d'Olt) et de la série de la Truyère (plus au Nord) et recoupé par de petits stocks et des filons de leucogranites divers à muscovite ± biotite ± cordiérite ± andalousite ± tourmaline.

Le granite porphyroïde est caractérisé par la présence de grandes tablettes de feldspath potassique de type orthose, qualifiées de « dents de cheval » à cause de leur taille : leur longueur atteint localement 20 cm. C'est un granite alumino-potassique de type Guéret se subdivisant en deux faciès : l'un clair, à deux micas plus parfois cordiérite, l'autre sombre, riche en biotite et plus profond. Il est daté du Viséen supérieur-Namurien : 323 ±12 Ma par une isochrone Rb-Sr sur roches totales et minéraux (Couturié et al., 1979).

Une autre isochrone Rb-Sr donne pour un leucogranite, intrusif dans le granite porphyroïde, de la région de St-Chély-d'Apcher en Lozère, un âge stéphanien : 298 ± 2 Ma (Couturié et Caen-Vachette, 1980).

• Le dôme anatectique du Velay et les granites péri-vellaves et post-vellaves

Le dôme anatectique du Velay est une vaste entité, hétérogène et polyphasée, affleurant sur une superficie de l'ordre de 6000 km². Il est constitué de migmatites et de granites issus de la fusion crustale (anatexie) de paragneiss et d'orthogneiss appartenant à l'Unité Inférieure des Gneiss pour l'essentiel et à l'Unité Supérieure des Gneiss pour le reste (partie nord).

D'après la synthèse la plus récente (Ledru *et al.*, 2001), en Haute-Loire la phase la plus précoce (315-335 Ma) correspond à la mise en place de granites porphyroïdes à biotite qui forment des massifs, de taille variable mais toujours relativement faible, situés soit au cœur de la partie centre sud du dôme, à l'Est d'Yssingeaux, soit, pour l'essentiel, à la périphérie occidentale du dôme anatectique, comme par exemples le laccolite de La Chaise-Dieu ou celui de St-Jean-d'Aubrigoux, qui renferme de petits

corps de roches intermédiaires de type vaugnérite. Ensuite, vers 300 Ma, a lieu l'anatexie vellave *sensu stricto*, qui se traduit par la genèse d'une part de migmatites de types métatexites ou diatexites et, d'autre part, d'un ensemble de granites peralumineux, comprenant :

- un granite hétérogène à biotite et cordiérite, qui est le faciès prédominant ;
- un granite hétérogène plus ou moins rubané, biotite plus localement muscovite ou sillimanite, situé en bordure occidentale du dôme anatectique, dans la région de Craponne-sur-Arzon et plus au Sud;
- un granite homogène à biotite et cordiérite prismatique ;
- un granite à biotite et localement cordiérite;
- un leucogranite à biotite et cordiérite en cocardes, localement riche en enclaves, daté à 301 ± 5 Ma par la méthode U-Pb sur monazite (Mougeot et al., 1997).

En Haute-Loire, le magmatisme acide se termine au Stéphanien (vers 295 Ma) par la mise en place de filons et autres petits corps de leucogranites, aplites et/ou pegmatites, microgranites. Enfin, à l'Autunien, un magmatisme acide post-vellave se traduit par la mise en place de filons et autres petits corps de granite à biotite, de leucogranites et d'un microgranite leucocrate à faciès de rhyolite.

• Les filons de lamprophyres

Les filons de lamprophyres sont des témoins magmatiques de la distension postorogénique. Leur âge de mise en place oscille autour de 295 Ma, c'est-à-dire de la limite entre le Stéphanien et l'Autunien. En effet, dans le Limousin, des isochrones Rb-Sr donnent 295 ± 10 Ma (Leroy et Sonnet, 1976) pour des filons qui recoupent le massif de leucogranite de St-Sylvestre et 293 Ma (Chalier et al., 1994) pour des filons du district aurifère de St-Yrieix-la-Perche.

2.2.3. Formations sédimentaires

• Formations sédimentaires du Primaire

Les terrains du Stéphanien et Permien sont peu représentés dans le département de la Haute-Loire. Ces bassins sont issus d'épisodes tectoniques d'extension, causés par le « désépaississement » de la Chaîne varisque. L'érosion des terrains constituant l'ancienne chaîne orogénique va alimenter les bassins en formation. Le climat chaud et humide régnant à cette époque voit le développement d'une végétation dense et luxuriante. Les débris de cette végétation se retrouvent dans le cycle d'érosion et sont entraînés dans les bassins. Ces végétaux, inclus dans la sédimentation, donneront des lits de charbon par la suite (ex : Bassin de Brassac-les-Mines).

• Formations sédimentaires du Tertiaire

La phase pyrénéenne de l'orogénèse alpine est à l'origine de la fracturation et de la structuration en horsts et graben du bâti hercynien. En effet, la surrection de la chaîne

au sud va faciliter les phénomènes d'érosion des terrains environnants. La nature détritique des formations du Cénozoïque vient du fait de l'érosion des matériaux proches des accidents majeurs (failles normales) activés par la phase pyrénéenne de l'orogenèse alpine. Cette tectonique cassante donne naissance aux bassins du Puy, de l'Emblavez, de Paulhaguet, de Langeac, de Brioude et de Bas-en-Basset.

2.2.4. Formations volcaniques

Le volcanisme du département, principalement mis en place au Miocène moyen, à partir de 15 Ma, peut être subdivisé en trois grandes entités de direction générale NW-SE, distinctes de par la morphostructurale, la nature et l'âge des formations. Il s'agit, d'Ouest en Est, du Devès, du bassin du Puy-en-Velay et du Velay oriental auxquelles s'ajoute un ensemble très peu étendu, à l'extrémité nord-ouest du département.

Ce dernier, rattaché au massif du **Cézallier**, se situe sur sa bordure orientale, à proximité de la vallée actuelle de la rivière Allagnon. Dans les secteurs de Chambezon (feuille Besse) et de Grenier-Montgon - Blesle (feuille Massiac), ce volcanisme s'exprime sous la forme de différentes coulées de laves basaltiques (Thonat, 1969) : basanites noires (âge : 5,3 Ma), basanites bleutées et basaltes (âge : 3 à 5 Ma) matérialisant notamment les vallées pliocènes de l'Allagnon et de quelques uns de ses affluents.

La partie centrale du département est occupée, sur plus de 70 km de longueur et sur une superficie proche de 800 km², par le plateau basaltique du **Devès**, dont l'altitude est généralement comprise entre 1000 et 1100 m et qui culmine à 1421 m au Mont Devès. Cet ensemble, qui constitue le plus vaste plateau basaltique du Massif Central, est morphologiquement marqué par la présence de nombreux appareils volcaniques (figure 4) : cônes de scories (près de 200 au total) ou appareils de type strombolien pouvant conserver leurs cratères (Mont Bar), associés à des coulées de laves basaltiques, et structures issues d'éruptions hydromagmatiques, caractérisées par des dépôts de formations pyroclastiques (anneaux de tufs) associées à des cratères de type maar (plus de 100 dénombrés). Ces derniers, qui sont le siège de zones humides (narces, tourbières) et parfois de lacs, peuvent avoir conservé leurs morphologies caractéristiques (La Sauvetat, Landos, Marais de Limagne, Lac du Bouchet).

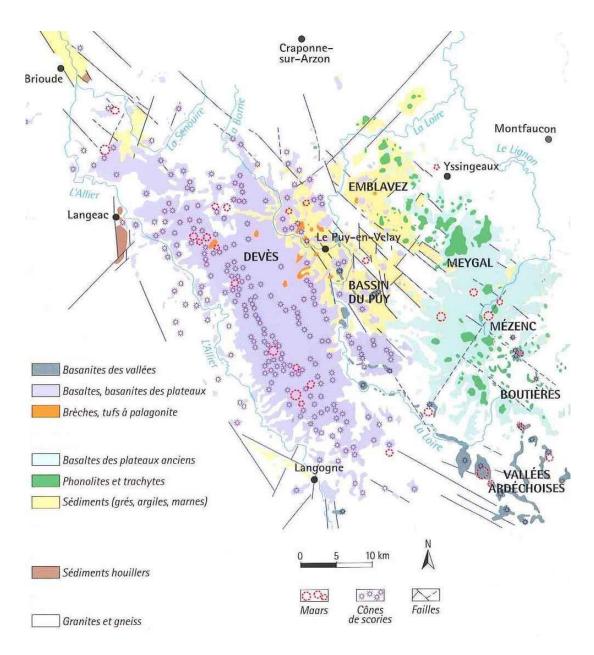


Figure 4 : Carte des ensembles volcaniques du département de la Haute-Loire (modifiée d'après « Le volcanisme en Auvergne », édition Chamina, 2003)

Selon une coupe transversale Est-Ouest, ce plateau volcanique montre une très nette dissymétrie : sur le flanc occidental, côté rivière Allier, la base des coulées, au contact avec le socle granito-gneissique, est à une altitude supérieure comparativement au flanc oriental côté Loire. La surface de ce vaste « plateau volcanique » elle-même décroît en altitude d'Ouest en Est, par l'intermédiaire de gradins successifs plurikilométriques allongés eux aussi selon une direction Nord-Ouest–Sud-Est.

Ce vaste plateau constitue, dans son ensemble, un entablement de nombreuses coulées de laves basaltiques souvent superposées, résultant pour l'essentiel d'un volcanisme effusif caractérisé par des éruptions fissurales à forts débits ayant émis d'importantes coulées de laves fluides qui se sont épanchées dans des plaines à fond plat : à l'Est, sur les formations sédimentaires tertiaires du bassin d'effondrement du Puy-en-Velay, contribuant à le combler en partie et à niveler les reliefs préexistants. Sur le versant de la Loire, les empilements de coulées peuvent atteindre des épaisseurs importantes (130 m dans le ravin des Fouragettes près de Goudet).

Dans les vallées de l'Allier et de la Loire, les coulées de lave les plus récentes, d'âge pléistocène, se sont répandues en cascades sur les versants pour atteindre les niveaux actuels des cours de cette rivière et de ce fleuve, qu'elles ont suivis et comblés en partie en plusieurs secteurs.

Les très jeunes édifices volcaniques présents au niveau du cours supérieur de la Loire et du haut plateau ardéchois, qui marquent le prolongement du Devès au Sud-Est, se rattachent au cycle éruptif dit « du Bas Vivarais », d'âge pléistocène récent (figure 4).

La troisième entité volcanique importante du département est représentée au sein du bassin d'effondrement du Puy-en-Velay. L'abondance des apports hydrauliques que cette dépression a connu a conditionné profondément la dynamique volcanique et favorisé l'expression d'éruptions hydromagmatiques particulières (volcanisme de type surtseyen à l'origine de la formation de tufs et de brèches à ciment palagonitique, la palagonite résultant de l'altération rapide du verre volcanique en présence d'eau). La combinaison entre l'érosion active des versants constitués de formations argilomarneuses surmontés de basaltes, le déchaussement plus ou moins avancé des substructures volcaniques (anneaux de tufs sutseyens, intrusions volcaniques, cheminées d'alimentation) et la néotectonique explique la morphologie spécifique et très spectaculaire du bassin du Puy-en-Velay. Plusieurs petites structures, géographiquement distinctes et remplies de sédiments tertiaires, se rattachent génétiquement à ce vaste bassin. C'est le cas notamment des fossés d'effondrement de l'Emblavès et de Bas-en-Basset.

Le quatrième ensemble volcanique du département, dénommé génériquement « **Velay oriental** », correspond à la haute chaîne du Meygal-Mézenc et constitue une « chaîne phonolitique » qui étale sur 55 km plus de 180 points de sortie de laves phonolitiques, dont une centaine d'extrusions (dômes) responsables de paysages spectaculaires. Elle se compose de trois sous-secteurs :

- le « Pays des Sucs » au Nord-Ouest, entre le Sud du plateau granitique de Craponne et les limites nord du plateau basaltique de Champclause, au niveau du graben de l'Emblavès, où sont présents les phonolites et de petits plateaux basaltiques ;
- dans la partie médiane, le haut plateau basaltique de Champclause-Saint Front- Le Monastier sur Gazeille, dont les bordures occidentales montrent d'imposantes superpositions de coulées de lave;
- au Sud-Est, le pays des Bouttières constitue l'autre « pays des sucs », dominé par le Mont Mézenc et de direction générale Nord-Ouest/Sud-Est. Sa géomorphologie témoigne d'une importante fracturation du socle et d'une importante érosion des reliefs du versant rhodanien du Massif central, et est marquée par la présence de nombreuses structures volcaniques (intrusions, extrusions et protrusions)

constituées de laves différenciées de types trachytes et phonolites surmontant de grandes coulées basaltiques.

2.2.5. Formations superficielles

Les formations superficielles comprennent des dépôts anthropiques (remblais et déblais miniers), des alluvions récentes et anciennes (incluant des cônes de déjection), des formations de versants (colluvions, éboulis...), des formations périglaciaires (Livradois-Forez), des arènes granitiques et autres altérites. Ces formations sont le plus souvent de faible épaisseur (quelques mètres à quelques dizaines de mètres). Il est à noter que les arènes, remaniées ou non, n'ont été distingués que de façon sporadique et sur certaines cartes à 1/50 000 seulement : sur la feuille Craponne-sur-Arzon par exemple.

2.3. CARTES GEOLOGIQUES A 1/50 000 DU DEPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE

Le territoire du département de la Haute-Loire est entièrement recouvert par 20 cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000 (Figure 5). Le travail d'harmonisation s'appuie sur 15 cartes géologiques publiées entre 1970 (St-Etienne) et 2000 (Monistrol-sur-Loire) et 5 en cours d'édition (Figure 5 et Tabl. 2).

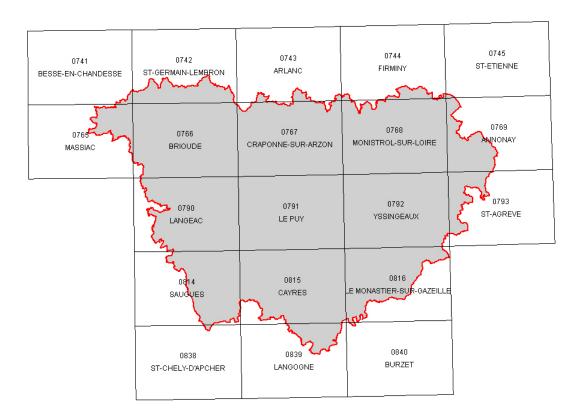


Figure 5 : Assemblage des cartes géologiques à 1/50 000 du département de la Haute-Loire

Nom de la carte géologique à 1/50 000	N° de la carte d'après le tableau d'assemblage de la France	Date de publication de la carte
Besse-en-Chandesse	741	à paraître
Saint-Germain-Lembron	742	à paraître
Arlanc	743	1983
Firminy	744	à paraître
St-Etienne	745	1970
Massiac	765	à paraître
Brioude	766	1981
Craponne-sur-Arzon	767	1994
Monistrol-sur-Loire	768	2000
Annonay	769	1998
Langeac	790	1986
Le Puy	791	1979
Yssingeaux	792	1998
St-Agrève	793	1995
Saugues	814	1972
Cayres	815	1978
Le-Monastier-sur-Gazeille	816	à paraître
St-Chély-d'Apcher	838	1974
Langogne	839	1974
Burzet	840	1981

Tableau 2 : Nom, numéro et année de publication des 20 cartes géologiques à 1/50 000 concernant le département de la Haute-Loire

2.4. REGROUPEMENT DE FORMATIONS ET HARMONISATION DES CONTOURS

Pour les 20 feuilles à 1/50 000 couvrant le département de la Haute-Loire, l'ensemble des entités cartographiques distinguées ont été regroupées en 171 formations distinctes (Planche 1 en annexe). Le travail d'harmonisation a donc nécessité certains choix concernant les formations retenues et les contours préservés et, dans ce cadre, les auteurs tiennent à fournir des indications sur les critères d'harmonisation.

Le travail cartographique d'harmonisation des cartes géologiques du département de la Haute-Loire (harmonisation des contours des unités cartographiques) a été principalement réalisé en se focalisant sur les limites des cartes à 1/50 000.

Dans un certain nombre de cas, l'harmonisation aux limites de cartes à 1/50 000 n'a pu se faire simplement, les polygones de part et d'autre des limites de cartes étant relatifs à des formations géologiques différentes (par exemple, contacts entre formations superficielles et substrat, contact entre substrats d'âges différents).

Les auteurs ont, dans ces circonstances, eu recours à des modifications de contours de polygones à proximité de la limite entre deux cartes, en privilégiant les corrections sur le tracé des formations superficielles (par exemple, ajout de colluvions à la faveur d'une topographie en accord avec la présence potentielle de ces formations superficielles).

Le travail d'harmonisation des formations géologiques conduit pour le département de la Haute-Loire a tenu compte des précédents travaux d'harmonisation réalisés pour les départements limitrophes (Aveyron, Cantal et Lozère). Concernant la mise en cohérence des formations géologiques du substratum de part et d'autre des limites de cartes, les auteurs précisent que :

- le travail d'harmonisation s'est révélé plus délicat dans les secteurs en limite des cartes les plus anciennes. Ces dernières montrent un découpage lithologique souvent différent des cartes récentes et des attributions qui semblent révéler des confusions entre plusieurs formations. Pour palier à ce problème, les auteurs se sont appuyés sur les cartes les plus récentes. En effet, le découpage cartographique et les attributions des formations reposent à la fois sur une plus grande connaissance régionale accumulée et sur les acquis les plus récents. Le cas échéant, les contours extrapolés (figurés en tiretés) viennent compléter le tracé des cartes anciennes.
- La difficulté principale était de regrouper les formations volcaniques et les formations du socle en ensembles représentatifs de l'évolution géologique de la Haute-Loire. Les formations métamorphiques du socle ont été réparties en deux unités litho-structurales: l'Unité Supérieure des Gneiss (USG) et l'Unité Inférieure des Gneiss (UIG). Pour l'harmonisation des contours, le problème majeur se situait dans la partie nord du département, plus précisément entre les formations hercyniennes de Saint-Germain-Lembron (feuille 742) et de Brioude (feuille 766). En effet, dans cette zone, l'histoire tectonique n'est pas détaillée de la même façon suivant les auteurs. De même pour l'Arc de Fix, il a fallu prendre en compte de nouveaux «schémas tectoniques» (Ledru et al., 2001) pour représenter un ensemble géologique cohérent. Dans ce cas précis, le tracé de la carte du Puy-en-Velay (feuille 791) a été notablement modifié.
- L'harmonisation des formations superficielles s'est avérée délicate. En effet, l'évolution de la cartographie de ces formations fut très importante ces dernières années, ce qui a donné lieu à d'importantes hétérogénéités de représentation d'une carte à une autre. Ainsi, une même unité litho-stratigraphique sera dépourvue de couverture résiduelle (altérite de socle par exemple) sur les cartes anciennes et totalement recouverte par cette couverture sur la carte limitrophe plus récente (exemples : Saint-Germain-Lembron et Brioude). Par ailleurs, il est fréquent que les formations superficielles (en particulier les alluvions et colluvions de fond de vallée) aient été totalement négligées sur les zones de socle des anciennes cartes. Quand cela était possible, ces formations ont été ajoutées sur la carte harmonisée.

Ces derniers exemples confirment la nécessité de mettre à niveau certaines cartes géologiques et prioritairement les plus anciennes. Il apparaît ainsi évident que bon nombre de cartes mériteraient un levé cartographique complémentaire afin d'harmoniser l'ensemble des objets.

Le tableau d'harmonisation récapitule les corrélations et regroupements des différentes formations géologiques présentes sur l'emprise du département, et représentées sur les cartes géologiques à 1/50 000 sous des appellations parfois différentes.

2.5. LEGENDE GENERALE

Les 171 entités cartographiques (formations) représentées sur la carte géologique départementale (Planche 2 en annexe) sont listées dans la légende générale (Tabl. 3 ; Planche 2 en annexe). L'intitulé de chaque formation reprend de manière synthétique les légendes originelles des cartes à 1/50 000 : les lithologies principales sont toujours mentionnées ainsi que le nom de la formation lorsqu'il apparaît reconnu à l'échelle départementale (ou régionale). Nous avons parfois ajouté certains noms très locaux ou obsolètes qui peuvent servir à identifier des formations du fait de leur caractère « historique ». Dans certains cas, une faune fossile caractéristique est mentionnée.

Les notations ont bien sûr été mises à jour et adaptées aux normes actuelles. Le tableau d'harmonisation (Planche 1 en annexe) présente la légende générale et montre les équivalences entre les formations présentes sur les 20 cartes à 1/50 000 concernant le département.

2.6. COUCHES NUMERIQUES A L'ORIGINE DE LA CARTE HARMONISEE

Ce travail d'harmonisation constitue une synthèse des informations figurant sur les 20 cartes à 1/50 000 concernant le territoire du département de la Haute-Loire : 15 cartes publiées avant 2009 avec leurs notices explicatives (Tabl. 2) et 5 cartes à paraître, actuellement à l'état de maquettes, que nous avons utilisées pour le présent travail. Pour de plus amples détails de nature géologique, nous renvoyons le lecteur aux 15 cartes géologiques à 1/50 000 publiées et à leurs notices explicatives.

D'un point de vue numérique, les 171 formations qui composent la carte géologique sont réparties au sein de la couche « Formations » et sont décrites dans une base Access de laquelle sont extraites les 171 fiches qui figurent dans l'annexe 1 du présent rapport.

CODE	NOTATION	DESCRIPTION
FORM	ATIONS SUPER	RFICIELLES CÉNOZOÏQUES
1	х	Dépôts anthropiques - remblais
2	Xt	Dépôts anthropiques - terrils et remblais indifférenciés
3	Xs	Dépôts anthropiques - sol historique
4	J	Formations alluviales - matériaux de déjection: sables et graviers, localement avec blocs
5	Т	Formations alluviales - tourbières
6	FzT	Formations alluviales - alluvions modernes souvent tourbeuses
7	Fz	Formations alluviales - alluvions modernes
8	Fy-z	Formations alluviales - alluvions anciennes et modernes indifférenciées
9	Fy	Formations alluviales - alluvions anciennes de basse terrasse (Würm)
10	Fx	Formations alluviales - alluvions anciennes de moyenne terrasse (Riss)
11	Fw	Formations alluviales - alluvions anciennes de haute terrasse
12	RF	Formations alluviales - alluvions anciennes indifférenciées
13	FC	Formations alluviales - alluvions et colluvions indifférenciées
14	Fu	Formations alluviales - alluvions du Pliocène terminal
15	Fs	Formations alluviales - alluvions pliocènes
16	β/Fpa	Formations alluviales - alluvions sous basaltiques de Chambezon (Pliocène moyen)
17	Fv	Formations continentales plio-quaternaires - sables argileux fluvio-lacustres à éléments volcaniques remaniés (Pliocène - Villafranchien)
18	СФ	Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques acides à intermédiaires
19	Сβ	Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques basaltiques
20	Cv	Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques mixtes ou indifférenciés
21	Сү	Formations de versants - colluvions, épandages et arènes colluvionnées de matériaux granitiques ou gneissiques
22	Сс	Formations de versants - colluvions sablo-argileuses, parfois marneuses, de matériaux

		sédimentaires tertiaires
23	С	Formations de versants - colluvions et épandages indifférenciées
24	Е	Formations de versants - éboulis
25	Efc	Formations de versants - éboulis fluants de type "clapiers" ou "chirats"
26	Sy	Formation périglaciaire - matériel soliflué
27	RFs	Produits in situ d'altération météorique - alluvions résiduelles
28	$\mathcal{A}\gamma$	Produits in situ d'altération météorique - arènes granitiques indifférenciées
29	QR	Produits in situ d'altération météorique - altérites à éléments de quartz rougêatre
30	£а	Produits in situ d'altération météorique - arènes granitiques anciennes
31	\mathcal{A}	Produits in situ d'altération météorique - altérites indifférenciées
FORM	ATIONS VOLCAI	NIQUES, EPICLASTIQUES ET SÉDIMENTAIRES CÉNOZOÏQUES
32	BL	Formations épiclastiques pléistocènes - lahars plio-pléistocènes
33	LvM	Formations épiclastiques pléistocènes - dépôts lacustres de maar
34	LvS	Formations épiclastiques pléistocènes - dépôts lacustres fossilifères de Sénèze ("brèche de Sénèze")
35	ТβΕ(1)	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules de péridotites
36	руβ	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens
37	βF	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches basaltiques soudées (et basaltes en filons associés)
38	Вβ	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches pyroclastiques basaltiques liées au dynamisme strombolien
39	Вβ1	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches basanitiques
40	Bv	Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches indifférenciées
41	Nop	Formations volcaniques laviques pléistocènes - néphélinites à olivine ou pyroxène
42	β3οΙ	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites
43	β3h	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à pyroxène
44	β3Σ	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à olivine et pyroxène, localement à nodules de péridotites

I	1	
45	β3	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites indifférenciés
46	dβ3	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites indifférenciés en necks ou filons
47	vs	Formations épiclastiques: brèches à éléments volcaniques remaniés sous les coulées plio- pléistocènes
48	ΤβS(1)	Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen
49	Bv(1)	Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes - brèches indifférenciées
50	руβ(1)	Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes - pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens
51	LvM(1)	Formations épiclastiques pliocènes - dépôts lacustres de maar
52	BL(1)	Formations épiclastiques pliocènes - lahars
53	βN(1)	Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites noires mésocrates ou mélanocrates
54	βN(2)	Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites leucocrates
55	β3π	Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites à nodules de péridotites
56	аβ3	Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites aphyriques
57	β 2 H(1)	Formations volcaniques laviques pliocènes - hawaiites
58	β2οΙ	Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites
59	β2	Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites indifférenciés
60	p	Formations continentales tertiaires - sables oranges et "sables à chailles" (Miocène supérieur et Pliocène)
61	m	Formations continentales tertiaires - dépôts sablo-argileux,à niveaux de lignite (Miocène probable)
62	β1	Formations volcaniques laviques néogènes - basaltes et basanites indifférenciés
63	ΤβS(2)	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen
64	Lv	Formations volcaniques épiclastiques miocènes - dépôts lacustres indifférenciés
65	LvR	Formations volcaniques épiclastiques miocènes - dépôts rouges
66	Lvo	Formations volcaniques épiclastiques miocènes - silice métasomatique ("opale résinite") du complexe de Saint-Pierre-Eynac
67	ΤτΦΕ	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - Complexe de Saint-Pierre-Eynac: tufs bréchiques trachytiques et phonolitiques de maar (et dykes phonolitiques associés)

68	hβ	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - tufs hyaloclastiques et cinérites, y compris tufs jaunes des Boutiers
69	Pv	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - projections volcaniques indéterminées
70	ТβΕ(2)	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules de péridotites
71	руβ(2)	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - pyroclastites basaltiques de cônes stromboliens
72	Ф1	Formations volcaniques laviques miocènes - phonolites
73	τΦ1α	Formations volcaniques laviques miocènes - phonolites agpaïtiques
74	τ1	Formations volcaniques laviques miocènes - trachytes
75	τΦ1	Formations volcaniques laviques miocènes - trachytes, trachyphonolites et phonolites indifférenciées
76	ταΒ1	Formations volcaniques laviques miocènes - benmoréites
77	α M 1	Formations volcaniques laviques miocènes - mugéarites
78	τα1	Formations volcaniques laviques miocènes - benmoréites et mugéarites indifférenciées
79	β1Η(2)	Formations volcaniques laviques miocènes - hawaiites
80	β1Σ	Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites à olivine et pyroxène, localement à nodules de péridotites
81	β1οΙ	Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites
82	β1ру	Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes ankaramitiques
83	βlc	Formations volcaniques laviques miocènes - basanites à leucite
84	dβ1	Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites indifférenciés, en necks ou filons
Forma	ntions sédimenta	aires continentales détritiques, oligocènes à miocènes
85	g-m	Formations continentales tertiaires - dépôts sablo-argileux indifférenciés (Oligocène et Miocène)
86	gC	Formations continentales tertiaires - calcaires et calcaires gréseux du Bassin de Brioude (séquence 2) (Oligocène)
87	gS2	Formations continentales tertiaires - argiles sableuses rouges et sables argileux du Bassin de Brioude (séquence 2) (Oligocène)
88	gM	Formations continentales tertiaires - marnes vertes du Bassin de Brioude (séquence 1) (Oligocène)
89	gSC	Formations continentales tertiaires - sables argileux à nodules calcaires du Bassin de Brioude (séquence 1) (Oligocène)

90	gS1	Formations continentales tertiaires - argiles rouges, argiles sableuses bariolées et sables argileux du Bassin de Brioude (séquence 1) (Oligocène)			
91	gSi	Formations continentales tertiaires - dépôts sablo-argileux indifférenciés, localement à conglomérats associés (Oligocène)			
92	gS	Formations continentales tertiaires - sables supérieurs, avec concrétions calcaires (Oligocène)			
93	g1	Formations continentales tertiaires - sables argileux grossiers de la Laussone (Oligocène inférieur - Stampien inférieur)			
94	e-gM	Formations continentales tertiaires - marnes et calcaires avec gypse accessoire de Ronzon: Oligocène inférieur et moyen (Oligocène inférieur - Sannoisien)			
95	g.	Formations continentales tertiaires - paléosols fersialitiques cuirassés (Sidérolithique)			
96	C	Formations continentales tertiaires - argiles vertes à illite, à nodules calcaires (Eocène terminal - Ludien)			
97	eAv	Formations continentales tertiaires - sables argileux verts à kaolinite (Eocène terminal - Ludien)			
98	eA	Formations continentales tertiaires - sables argileux bariolés à kaolinite (Eocène terminal - Ludien)			
99	eS	Formations continentales tertiaires - sables inférieurs rouges localement grésifiés (Eocène supérieur probable)			
100	eC	Formations continentales tertiaires - dépôts argilo-calcaires indifférenciés (Eocène)			
101	eK	Formations continentales tertiaires - arkoses de Blavozy, d'Auteyrac, de Brives et de Noustoulet (Eocène moyen - Lutétien)			
102	eSn	Formations continentales tertiaires - sables de Noustoulet (Eocène moyen - Lutétien)			
FILONS	SHYDROTHERM	IAUX ENCAISSÉS DANS LE SOCLE VARISQUE			
103	fm	Filons minéralisés en Sb, F, Ba, Pb, Zn (Stéphanien-Lias)			
104	Q	Quartz, localement minéralisé, en filons (Stéphanien-Lias)			
FORM	FORMATIONS MAGMATIQUES STÉPHANIENNES À AUTUNIENNES				
105	r1p	Microgranite à faciès de rhyolite, en filons (Autunien)			
106	r1LγV	Leucogranite à deux micas et localement cordiérite, post-vellave (Autunien)			
107	r1LγR	Leucogranite de la Rivoire, localement cisaillé, post-vellave (Autunien)			
108	r1γV	Granite à biotite, post-vellave (Autunien)			
109	h5-r1v	Lamprophyres, en filons (Stéphanien - Autunien)			
FORM	FORMATIONS CONTINENTALES STÉPHANIENNES À AUTUNIENNES				
110	h-r	Formations continentales paléozoïques - Grès et conglomérats d'Allevier (Permien)			

111	h5e	Formations continentales paléozoïques - Brèches de la Fouillouse : débris flow et diamicite fluvio-glaciaire, brèche de pente (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)
112	h5t	Formations continentales paléozoïques - Dépôts de plaine d'inondation : grès fins en remplissage de chenaux et shales carbonées à plantes et nodules (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)
113	h5f	Formations continentales paléozoïques - Dépôts fluviatiles, type réseau en tresse à dominante de grès grossier arkosique (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)
114	h5	Formations continentales paléozoïques - Grès, conglomérats et schistes houillers (Stéphanien)
FORM	ATIONS MAGMA	ATIQUES TOURNAISIENNES À STÉPHANIENNES
115	h5μγb	Microgranite à biotite en filons (Stéphanien ?)
116	h5LγM	Leucogranites à muscovite ou à deux micas (Stéphanien : 298+/-2 Ma)
117	h5aP	Pegmatite ou aplito-pegmatite en filons (Stéphanien)
118	h5LγcV	Dôme anatectique du Velay - Leucogranite à biotite et cordiérite, localement riche en enclaves (Stéphanien : environ 300 Ma)
119	h5γbV	Dôme anatectique du Velay - Granite à biotite, et localement cordiérite (Stéphanien : environ 300 Ma)
120	h5γbcV	Dôme anatectique du Velay - Granite homogène à biotite et cordiérite prismatique (Stéphanien : environ 300 Ma)
121	h5hγbcV	Dôme anatectique du Velay - Granite hétérogène à biotite et cordiérite prismatique et/ou en cocardes (Stéphanien : environ 300 Ma)
122	h5rγ2V	Dôme anatectique du Velay, bordure ouest - Granite hétérogène +/- rubané à biotite, localement à muscovite ou sillimanite (Stéphanien : environ 300 Ma)
123	h2-3LγpV	Leucogranites à deux micas péri-Velay de Guillaumanches et de Saint-Christophe (Viséen-Namurien : 315-335 Ma)
124	h2-3pγ3V	Granites porphyroïdes à biotite péri- et intra-Velay (Viséen-Namurien : 315-335 Ma)
125	h2-3σηV	Diorites, diorites quartzifères et syéno-diorites à amphibole et/ou biotite (vaugnérites) intra-Velay (Viséen-Namurien)
126	h2-3рγ3Мс	Granite porphyroïde alumineux de la Margeride - faciès clair, à deux micas et parfois cordiérite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma)
127	h2-3pγ3Ms	Granite porphyroïde alumineux de la Margeride - faciès sombre, riche en biotite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma)
128	h2-3σηΜ	Vaugnérites, en enclaves dans le granite porphyroïde de la Margeride (Viséen-Namurien)
129	h1-2LγL	Granites de type Livradois - Leucogranites à deux micas et localement andalousite, grenat ou cordiérite (Tournaisien-Viséen)
130	h1pγ3L	Granites de type Livradois - Monzogranite porphyroïde à biotite (Tournaisien)

		Unité Supérieure des Gneiss
131	USGζS	USG (Unité Supérieure des Gneiss) : Gneiss de Semène
132	USGMζ	USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement cordiérite ou grenat
133	USGMζγ	USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement cordiérite ; zones riches en filons granitiques
134	USGoζ3P	USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat, de Pinols
135	USGoζ3tP	USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat, de Pinols - zones tectonisées à débit très schisteux
136	USGοζλδ	USG : Orthogneiss oeillé à biotite ou grenat, en lentilles dans le complexe leptyno-amphibolique
137	USGλδ	USG : Leptynites et gneiss leptynitiques du complexe leptyno-amphibolique
138	USGsk	USG : Skarnoïdes et cipolins, en lentilles dans le complexe leptyno-amphibolique
139	USGδ	USG : Amphibolites indifférenciées, en lentilles
140	USGπ	USG : Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, en lentilles
141	USGπg	USG : Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, à grenat, en lentilles
142	USGδθψ	USG : Métagabbros amphibolitisés, localement coronitiques ou à saphirine et corindon
143	USGψ	USG : Eclogites et éclogitoïdes, en lentilles
144	USGζGr	USG : Reliques de granulites à grenat et disthène
		Unité Inférieure des Gneiss
145	UΙGζξ	UIG (Unité Inférieure des Gneiss) : Paragneiss et micaschistes à biotite, sillimanite, et localement grenat, staurotide ou disthène
146	UIGM1	UIG : Métatexites à biotite et sillimanite
147	UIGξζΜ	UIG : Micaschistes, migmatites, enclaves surmicacées
148	UIGξa	UIG : Micaschistes à deux micas et cordiérite, localement à sillimanite et andalousite
149	UΙGρζο	UIG : Paragneiss fins à biotite, cordiérite et orthose (Vivarais occidental)
150	UIGχg	UIG : Quartzites à graphite et magnétite
151	UIGλ	UIG : Leptynites à biotite et localement grenat
152	UIGλ2m	UIG : Leptynites à deux micas

153	UIGλgs	UIG : Leptynites à deux micas, grenat et sillimanite
154	UIGζη	UIG : Métadiorite à enclaves d'amphibolites de Saint-Arcons
155	UIGδ	UIG : Amphibolites, en lentilles
156	UIGπδ	UIG : Pyroxénites et amphibolo-pyroxénites, localement à grenat, en lentilles
157	UIGπ	UIG : Péridotites serpentinisées
158	UΙGοζF	UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type Arc de Fix
159	UIGoζFG	UIG : Orthogneiss de Grenier - Montgon - Chaselles
160	UIGλA	UIG : Orthogneiss leptynitique de bordure du dôme d'Alleyras
161	UIGλt	UIG : Orthogneiss leptynitique à tourmaline
162	UlGoζC	UIG : Orthogneiss à biotite du Celoux
163	UIGθοζC	UIG : Septa de métagabbro dans l'orthogneiss du Celoux
164	UlGoζV	UIG : Orthogneiss leptynitiques à biotite, sillimanite et localement grenat, du Vivarais occidental
		Unité Inférieure des Gneiss, ayant subi l'anatexie velave
165	UIGVξM	UIG : Micaschistes migmatitiques à biotite et sillimanite (anatexie vellave)
166	UIGVζM	UIG : Paragneiss migmatitiques sombres à biotite, cordiérite et localement sillimanite (anatexie vellave)
167	UIGVM	UIG : Migmatites sombres à biotite et cordiérite, localement sillimanite (anatexie vellave)
168	UIGVgζM	UIG : Paragneiss grossiers à biotite, cordiérite et orthose, migmatitiques (anatexie vellave)
169	UIGVλM	UIG : Orthogneiss leptyniques à 2 micas, sillimanite et localement grenat ou cordiérite migmatitiques (anatexie vellave)
170	UIGVοζΜ	UIG : Orthogneiss oeillés à biotite et localement sillimanite ou cordiérite, migmatitiques (anatexie vellave)
171	UIGVoζFM	UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type Arc de Fix, migmatitique (anatexie vellave)

Tableau 3 : Légende de la carte harmonisée du département de la Haute-Loire. Découpage lithostratigraphique de la couche « Formations »

3. Synthèse lithologique et stratigraphique des terrains affleurants

3.1. PLACE DU DEPARTEMENT DE LA HAUTE-LOIRE DANS LA CHAINE VARISQUE D'EUROPE

Le département de la Haute-Loire fait partie du Massif central français (MCF) dont le socle métamorphique et cristallin constitue l'un des segments les plus importants (plus de 70 000 km²) de la Chaîne varisque d'Europe (Figure 6). Les terrains constituant le socle du MCF appartenaient – avant la collision varisque – à la marge nord d'un grand continent : le Gondwana. L'orogenèse varisque comprend la collision d'un microcontinent Armorica avec le continent Gondwana, puis la collision entre les continents Laurussia et Gondwana.

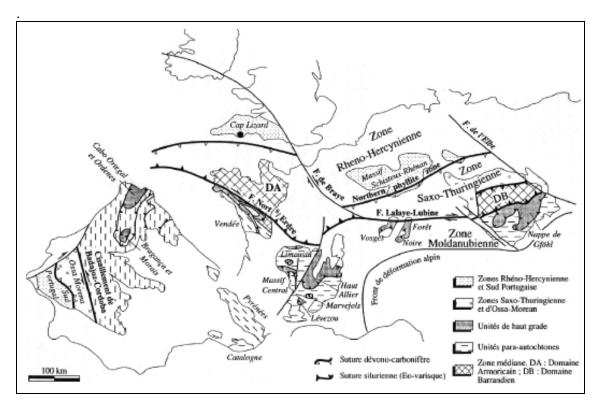


Figure 6 : Localisation du Massif central français (MCF) dans la Chaîne varisque d'Europe (simplifié d'après Matte, 1986)

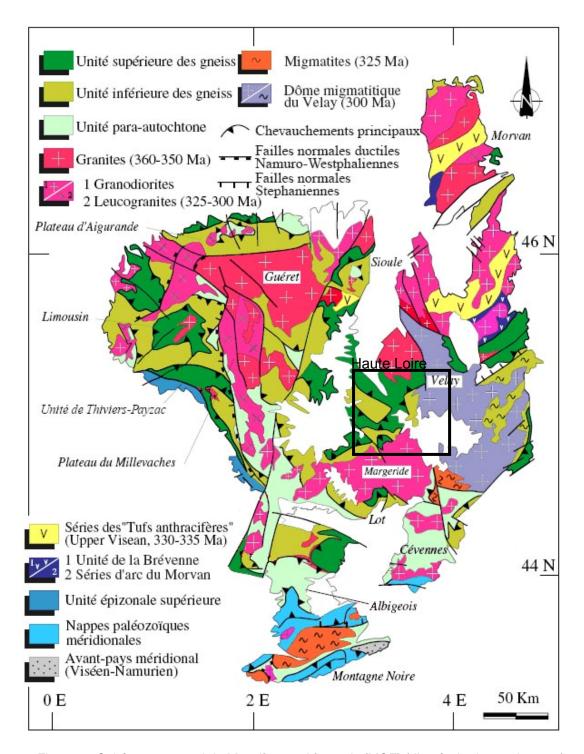


Figure 7 : Schéma structural du Massif central français (MCF) (d'après Ledru et al., 1989)

36

Le département de Haute-Loire se situe au centre de la partie orientale du MCF (Figure 7). Son socle métamorphique affleurant comprend 2 des 3 principales unités litho-structurales (USG et UIG) présentes dans le MCF. Dans la moitié orientale du département, ce socle métamorphique a subi une importante anatexie polyphasée correspondant au dôme anatectique du Velay-Forez, le plus vaste ensemble granito-migmatitique du territoire français, tandis que dans la partie sud-ouest du département il est intrudé par le laccolite granitique de la Margeride, le plus vaste massif granitique du territoire français. Cette situation particulière au sein du MCF confère au département un caractère géologique exceptionnel pour l'étude des phénomènes anatectiques.

3.1.1. Le socle métamorphique et cristallin

Le cycle orogénique cadomien représente l'essentiel des évènements pré-varisques comme en témoigne la géologie du domaine nord armoricain. Cependant, dans le Massif central, aucune preuve de l'orogenèse cadomienne n'a été jusqu'à ce jour découverte. Il est ainsi admis que l'édification du Massif central résulte d'une seule période orogénique appartenant au cycle varisque.

Au Cambro-Ordovicien, un épisode de distension généralisé entraîne la dislocation du craton gondwanien (plaque africaine), et l'apparition de séries tholéiitiques (roches basiques), ainsi que la mise en place de plutons granitiques (roches acides). Il est probable que cette distension ait provoqué l'apparition de petits domaines à croûte amincie ou océanique où les roches magmatiques acides et basiques sont associées à des sédiments.

Le Silurien est marqué par la subduction vers le Nord de ces domaines océaniques : c'est la période éo-varisque. Comme la plaque pacifique passe aujourd'hui sous la plaque asiatique, la plaque africaine plongeait sous la plaque européenne il y a environ 400 millions d'années. Ce phénomène de subduction a provoqué l'enfouissement de certaines portions de la lithosphère continentale et océanique à de très grandes profondeurs (> 100 km). À ces profondeurs, les roches subissent un métamorphisme de haute pression. Les roches magmatiques basiques sont transformées en éclogites, alors que les roches acides de la croûte continentale sont soumises à un métamorphisme granulitique de haute pression. Les témoins de ce métamorphisme ne se retrouvent que sous forme de reliques (éclogites et granulites), dans le groupe leptyno-amphibolique de l'Unité Supérieure des Gneiss essentiellement.

La période méso-varisque (380-340 Ma) correspond au stade de la collision entre la plaque africaine et la plaque européenne. Cette collision induit des déformations importantes qui vont jusqu'à provoquer des ruptures de la lithosphère qui aboutissent à la dissociation de trois grands ensembles : l'Unité Supérieure des Gneiss, l'Unité Inférieure des Gneiss et l'Unité Para-autochtone des Micaschistes. L'Unité Supérieure des Gneiss, correspond à une partie de la croûte subduction, qui va passer au-dessus de l'Unité Inférieure des Gneiss. Simultanément, l'Unité Inférieure des Gneiss est charriée sur l'Unité Para-autochtone des Micaschistes.

Le charriage des l'Unité Supérieure des Gneiss (portion de croûte subductée) sur l'Unité Inférieure des Gneiss s'accompagne donc d'une remontée depuis des

profondeurs de l'ordre de 100 km, jusqu'à des conditions de plus en plus superficielles. Au départ cette remontée est tellement rapide que la pression chute rapidement alors que la température reste presque constante. Ainsi, les roches d'origine sédimentaire, et en partie d'origine magmatitique, vont fondre partiellement et former de nouvelles roches appelées migmatites. Dans les éclogites, la rétromorphose se traduit par une amphibolisation. Au cours de la remontée, les roches sont intensément déformées, c'est pourquoi il est aujourd'hui difficile de distinguer les roches originelles, et en particulier les granites, qui sont alors appelés leptynites, terme plus large désignant des roches claires et acides. Cette déformation est responsable de l'alternance entre les leptynites et les amphibolites, qui sont regroupées dans un même ensemble : le groupe leptyno-amphibolique. La fusion partielle et la déformation de ces roches au cours de leur remontée expliquent pourquoi le groupe leptyno-amphibolique et les migmatites sont rassemblés dans la même unité tectonique : l'Unité Supérieure des Gneiss.

Le charriage de l'Unité Supérieure des Gneiss s'accompagne d'une évolution métamorphique rétrograde (diminution de la pression et de la température) postérieure au stade de haute pression.

Parallèlement, les unités sous-jacentes (UIG et UPM), initialement peu ou pas métamorphiques, sont portées à des profondeurs modérées où se développe un métamorphisme de pression intermédiaire.

La tectonique de nappes qui a affecté toute la chaîne hercynienne, est donc responsable de la superposition de plusieurs unités métamorphiques les unes sur les autres. Il en résulte une augmentation de l'épaisseur de la croûte dont l'altitude et les reliefs sont la preuve la plus flagrante. Ainsi il est probable qu'il y a environ 300 Ma d'années, le Massif central présentait des reliefs comparables aux Alpes actuelles. Le fait que la croûte soit plus épaisse que la normale a deux conséquences majeures :

- 1) Cette épaisseur importante provoque des perturbations thermiques importantes. Ainsi, les parties profondes et moyennes de la croûte fondent partiellement induisant ainsi la formation de magmas granitiques et/ou de dômes anatectiques. Ces magmas granitiques montent ensuite vers la surface et cristallisent aux alentours de 3-5 km de profondeur. Le granite de la Margeride et le dôme anactique du Velay-Forez en sont des exemples.
- 2) Une croûte anormalement épaisse est instable. Pour retrouver sa position d'équilibre, l'ensemble de la lithosphère va se désépaissir. Ce phénomène correspond au démantèlement de la chaîne, qui s'exprime par l'apparition de failles normales, et par l'érosion intensive des reliefs. En revanche, l'érosion de la chaîne est responsable de la production de sédiments riches en débris végétaux, à l'origine du charbon et de la houille. Les sédiments sont piégés dans les bassins localisés le long de grandes failles. La plus célèbre d'entre elles est celle du Sillon Houiller, ainsi nommée parce qu'elle est jalonnée de petits bassins charbonneux tout le long de son tracé.

3.1.2. Natures et âges des protolites

- Unité Para-autochtone des Micaschistes (UPM). Comme son nom l'indique, cette Unité est constituée essentiellement de micaschistes (ou de séricitoschistes), qui dérivent de sédiments détritiques de type pélites, dont l'âge de dépôt est encore très mal connu actuellement : Protérozoïque supérieur et/ou Paléozoïque inférieur ? Les micaschistes sont constitués essentiellement de deux micas (biotite, muscovite), accompagnés généralement de quartz et parfois de silimanite et/ou grenat et/ou staurotide. Localement ces micaschistes alternent avec des paragneiss alumineux ou présentent des intercalations de quartzites, de rares schistes graphiteux ou de gneiss leptynitiques.
- Unité Inférieure des Gneiss (UIG). Elle est constituée d'un assemblage complexe de roches paradérivées et de roches orthodérivées.

Les roches paradérivées prédominantes sont des paragneiss quartzo-plagioclasiques à biotite ± muscovite ± sillimanite ± grenat, avec des reliques locales de disthène ; ces paragneiss, localement migmatitiques, dérivent de sédiments détritiques ou volcano-détritiques de type grauwackes. Les autres roches franchement paradérivées sont des micaschistes présentant de nombreuses analogies avec ceux de l'UPM. Comme dans le cas de l'UPM, les âges des protolites sont encore mal connus actuellement : Protérozoïque supérieur et/ou Paléozoïque inférieur ?

Les roches franchement orthodérivées ont un chimisme variable : acide, intermédiaire, basique ou même ultrabasique. Les roches acides à intermédiaires sont divers types d'orthogneiss, localement anatectiques, se distinguant par leur structure (massive, litée, rubanée, ocellée, œillée...) et/ou par leur composition minéralogique, qui en dehors du quartz et des feldspaths, est soit à biotite rouge (alumineuse) ± muscovite ± grenat, soit, plus rarement, à biotite ferrifère de type lépidomélane ± amphibole verte de type ferrohastingsite ou autre. Les roches basiques sont des amphibolites ou de rares éclogites amphibolitisées dérivant de basaltes ou de microgabbros, originellement intercalés sous forme de coulées, de sills ou de filons dans les sédiments détritiques. Enfin, dans la partie basale de l'UIG, des roches ultrabasiques correspondent à de rares petits corps lenticulaires de péridotites serpentinisées, intercalés dans des paragneiss ou des orthogneiss. Les données recueillies en Haute-Vienne sur la carte Rochechouart (Chèvremont et al., 1996) montrent que les péridotites serpentinisées de la partie basale de l'UIG dérivent de harzburgites mantelliques et de cumulats ultramafiques appartenant à des lambeaux de complexe ophiolitique, et que ces péridotites sont associées à des amphibolites dérivant de roches basiques calco-alcalines mises en place dans un contexte de zone de subduction.

• Unité Supérieure des Gneiss (USG). Dans sa partie basale se trouve un Complexe leptyno-amphibolique, constitué d'une alternance de bancs de gneiss leptynitiques et de niveaux d'amphibolites d'épaisseur variable, localement centimétrique. Il dérive d'une association bimodale de roches volcaniques acides et basiques, mise en place dans un contexte de rifting intracontinental. Ce complexe renferme en outre des lentilles de péridotites serpentinisées et quelques reliques

d'éclogites plus ou moins amphibolitisées, témoins d'un métamorphisme de haute pression-moyenne température, explicité plus loin.

Pour le reste elle est constituée essentiellement de paragneiss quartzo-plagioclasiques à deux micas ou à biotite seule et parfois grenat, sillimanite ou disthène, localement anatectiques. Dans ces paragneiss, qui dérivent de grauwackes, sont intercalés des corps lenticulaires d'amphibolites diverses. Les données géochimiques recueillies sur l'ensemble du Limousin montrent que les amphibolites de l'USG dérivent de roches basiques tholéitiques mises en place dans un contexte de rifting intracontinental. Ce rifting pourrait dater du Cambrien supérieur-Ordovicien inférieur d'après des datations radiométriques à 488 ± 32 et 499 ± 5 Ma par la méthode U-Pb sur zircon, réalisées sur le Complexe leptyno-amphibolique de Tulle—Vergonzac en Corrèze (Ledru et Calvez, 1988).

3.1.3. Les différents types de métamorphisme régional et leurs âges

- P. Ledru *et al.* (1989) ont proposé pour l'orogenèse varisque un modèle monocyclique divisé en trois périodes : éo-, médio- et néovarisques. Cependant, ce modèle monocyclique doit être reconsidéré en ce qui concerne la période médiovarisque, très complexe, comme le soulignent des auteurs tels que M. Faure *et al.* (1997, 2005).
- La période éovarisque (Silurien ; -435 à -410 Ma) correspond à l'enfouissement de croûtes océanique et continentale, se traduisant par un métamorphisme de haute pression (18-20 kb) et de moyenne température (650-750°C), à l'origine de granulites et d'éclogites dont de nombreuses reliques amphibolitisées sont connues dans le Massif central.
- La période médiovarisque (Dévonien inférieur à Tournaisien ; -410 à -345 Ma) est plus complexe et se subdivise dans le modèle de Faure *et al.* (2005) en deux phases tectono-métamorphiques : une phase D1 au Dévonien inférieur à moyen (-410 à -375 Ma) et une phase D2 au Dévonien supérieur-Carbonifère inférieur (-375 à -350 Ma) :
- Phase tectono-métamorphique D1 (-410 à -375 Ma). Au Dévonien inférieur à moyen a lieu l'exhumation des roches métamorphiques de HP-MT éovarisques, avec une diminution de pression conduisant à la rétromorphose des éclogites dans le faciès amphibolite et à une anatexie précoce synchrone de la mise en place de nappes à vergence SW. Cette première phase d'anatexie varisque est bien caractérisée et calée par radiochronologie dans le Lyonnais, où elle est datée à 384 ± 16 Ma (Duthou et *al.*, 1994), le Limousin et le Rouergue où les âges radiométriques sont analogues : 375 ± 6 Ma et 383 ± 5 Ma pour les migmatites développées aux dépens des orthogneiss du Thaurion (méthode Rb-Sr sur roches totales ; Duthou, 1977) et de Meuzac (U-Pb sur zircon ; Pin et Peucat, 1986) respectivement.
- Phase tectono-métamorphique D2 (-360 à -350 Ma). D'après M. Faure et al. (1997, 2005) ce n'est qu'à la fin du Dévonien (360 Ma), que débute la compression varisque proprement dite, accompagnée d'un métamorphisme synfolial barrowien

de moyenne pression et de moyenne température (MP-MT): 7-10kb et 600-700°C dans l'USG, 8-10kb et 550-600°C dans l'UIG, 4-6kb et 400-500°C dans les micaschistes à biotite + grenat de la Formation mésozonale des « Quartzites de Payzac » (Corrèze, Dordogne).

- La période néovarisque se subdivise, pour le Massif central pris dans son ensemble (Ledru *et al.*, 1989), en des stades 1 (-350 à -320 Ma) et 2 (-320 à -280 Ma) qui correspondent :
 - le premier à un épaississement crustal dû à la réactivation de la collision avec des chevauchements et de grands décrochements crustaux ;
 - le deuxième à un amincissement crustal et à une extension conduisant à l'effondrement de la chaîne.

Au cours de cette période les roches métamorphiques subissent localement une forte anatexie conduisant à la genèse de divers types de granites, mésocrates à leucocrates, qui sont soit franchement intrusifs dans les roches métamorphiques environnantes c'est le cas pour le vaste laccolite granitique de la Margeride, daté à 323 ± 12 Ma, soit subautochtones par rapport à ces roches métamorphiques dans le cas de dômes anatectiques comme celui du Velay–Forez, dont l'âge de mise en place s'échelonne entre 335 et 300 Ma.

3.2. VOLCANISME CENOZOÏQUE

De même que toutes les autres zones volcaniques de l'Europe de l'Ouest (Massif rhénan et Massif bohémien), le volcanisme du Massif central est localisé dans une zone surélevée associée à des grabens sédimentaires. Les grabens de la Limagne, de la Bresse, du Rhin, de la Ruhr, de la Leine et de l'Eger, se sont formés au début du Cénozoïque pendant l'orogenèse alpine et l'affaissement néogène des bassins méditerranéen et pannonien.

Les formations volcaniques (Mergoil et al., 1993; Nehlig et al., 2001) sont localisées essentiellement dans le Sud du département : volcanisme du **Velay oriental** (de 14 à 1 Ma), **bassin du Puy-en-Velay** (de 5,5 à 0,5 Ma) et **Devès** (de 3 à 0,6 Ma). Le Nord du territoire est parcouru d'appareils disséminés de moindre importance, notamment rattachés au Cézallier.

Au Miocène moyen, le volcanisme du **Velay oriental** connaît des épisodes basaltiques (basaltes des plateaux) et des épisodes trachyphonolitiques à l'origine des reliefs dénommés « sucs ». Cette dernière activité éruptive, qui a duré environ 5 Ma (- 14 à - 9 Ma environ), a connu des phases paroxysmales entre - 12 et - 10 Ma. C'est ensuite au Sud-Est du département que l'activité volcanique se déplace, avec un paroxysme qui se situe entre - 9,5 et - 7,5 Ma. Dans la chaîne du **Devès**, les périodes d'émissions paroxysmales des basaltes sont datées à - 2 Ma et - 1 Ma.

Les volcans qui composent les provinces volcaniques du **Velay oriental** et du **Devès** sont associés dans l'espace et se groupent en entités bien individualisées : à l'Est, un plateau constitué de volcans basaltiques à phonolitiques mio-pliocènes, articulée en deux sous-ensembles distincts où la succession des évènements magmatologiques et

éruptifs est différente voire inversée; et à l'Ouest, un plateau basaltique plioquaternaire de composition et de signification uniformes. L'ensemble vellave oriental présente un grand axe d'alignement principal orienté N. 135, ce linéament paraît jouer un grand rôle dans toute la distribution de ce volcanisme et à son extrémité orientale une récurrence d'activité magmatique, d'âge pléistocène récent, est marquée par les volcans du Bas-Vivarais. Tous les arguments géologiques : la cartographie des formations, la chronostratigraphie, le contexte structural (profond et superficiel), la magmatologie, la volcanologie, concourent à confirmer la distinction de ces entités.

Devès

Le volcanisme du Devès est fondamentalement de type fissural et strombolien. Le plateau basaltique est constitué d'un empilement de coulées prismées et très riches en éléments de socle et en nodules de péridotite du manteau supérieur. Les laves y sont des basaltes très faiblement évolués géochimiquement. La marge nord-est de ce plateau couvre le comblement sédimentaire du graben du Puy-en-Velay, comblement qui est composé de deux séquences bien différentes : une séquence inférieure, gréseuse puis marno-calcaire, paléogène, et une séquence supérieure fluvio-lacustre, plio-pleistocène. Cette dernière a enregistré le début des éruptions basaltiques du Devès. L'étalement des coulées formant le plateau masque la structuration du substratum. Néanmoins, les alignements constitués par les cônes de scories, les orientations des dykes (N140 à N160) et les évidences de fissures éruptives témoignent de la distension et de la fracturation synchrones du volcanisme. Les nombreuses datations géochronologiques sur l'ensemble du plateau montrent statistiquement deux paroxysmes éruptifs nets à 1 et 2 Ma.

Les formations volcaniques du Devès sont très riches en enclaves de lherzolites à spinelle, certaines "appauvries" (fusion partielle), d'autres "enrichies" (métasomatisme). Le cortège des enclaves basiques présente deux types de cumulats remontés de deux niveaux différents (20-30 km et 30-60 km). Contrairement à certaines lherzolites du manteau supérieur, celles-ci ne sont pas déformées. Ceci suggère l'existence d'un manteau zoné ainsi structuré : dans sa partie supérieure, sous la croûte, le manteau est non déformé, rigide, chauffé par des essaims de filons et sills basiques, et, audessous, le matériel plastique chaud monte de façon diapirique depuis les zones plus profondes.

Hydromagmatisme

Un contrôle environnemental (paléotopographie, paléoréseau hydrographique et nappes phréatiques) a permis les modifications des types volcanologiques principaux en créant les conditions favorables au dynamisme de type hydromagmatique. Ce dernier est bien représenté dans le Devès où les maars sont nombreux, mais également dans les secteurs topographiquement les plus bas (bassin du Puy-en-Velay et de Langeac) où la persistance d'un paléo-environnement fluvio-lacustre, largement submergé durant le plio-pleistocène, a provoqué un volcanisme surtseyen. Plus de 25 anneaux de tufs hyaloclastiques à palagonite (« brèches palagonitiques » des anciens auteurs) ont ainsi été formés.

Dans le bassin du Puy-en-Velay, ce type de volcanisme basaltique débute vers - 5,5 Ma pour s'achever au Plio-Pleistocène (0,5 Ma).

Velay oriental

La succession des émissions de laves, l'évolution géochimique des magmas, les rapports volumiques des diverses laves émises sont différents dans les deux zones effondrées qui contiennent l'essentiel des formations volcaniques : l'Emblavès au Nord-Ouest et les Boutières au Sud-Est. La chronologie des activités éruptives (14 à 9 Ma au Nord-Ouest et 10 à 6 Ma au Sud-Est) et les types de laves y sont différents et caractérisent bien ces deux sous-ensembles. Le graben nord-ouest s'est individualisé au Paléogène avec un comblement sédimentaire laguno-lacustre, la zone effondrée au Sud-Est (dépourvue de comblement sédimentaire) n'ayant dû apparaître que postérieurement, consécutivement aux principales éruptions phonolitiques, vers 7 Ma. Dans ce secteur est, les lambeaux du plateau de coulées basaltiques à trachyandésitiques offrent des laves qui témoignent d'une forte différenciation magmatique plus ou moins perturbée par une contamination crustale. Ce plateau basaltique oriental déborde, vers le Sud-Est, la marge du socle cristallin et, sur la couverture mésozoïque ardéchoise, l'inversion de relief individualise alors fortement le plateau du Coiron (Pliocène). D'une dimension de 22 km sur 16, le plateau basaltique correspond à un empilement de coulées basaltiques parsemées de reliques de cônes de scories (Montredon, Montbrun) et de cheminées et dépôts bréchiques témoins d'éruptions hydromagmatiques (Goulet de la Sourlière, Rochessauve).

Les laves du Velay oriental constituent une série alcaline sodique. Le plateau occidental est exclusivement basaltique, une faible différenciation ayant pu produire tout au plus des hawaiites au terme d'une cristallisation fractionnée (cumulats à pyroxènes et/ou à amphiboles) située à deux étages au sein du manteau supérieur (voir ci-dessus). Le lieu de genèse de ces magmas serait situé dans le manteau supérieur entre 80 et 100 km. Les rapports isotopiques ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr de ces laves basiques restent groupés autour de la valeur 0,7031, typiquement mantellique. A l'Est, où l'essentiel des volcans et intrusions phonolitiques est rassemblé dans deux zones tectoniquement effondrées, la série alcaline a subi une très forte différenciation. Les laves phonolitiques, aboutissement de la différenciation, possèdent souvent un caractère hyperalcalin sodique expliqué par des transferts gazeux. Les évidences du rôle important des gaz, CO₂ en particulier, sont nombreuses.

Le plateau de coulées basaltiques à trachy-andésitiques montre une évolution géochimique progressive jusqu'à des compositions de benmoreïtes. Là encore, des cumulats à pyroxène et/ou à amphibole témoignent du fractionnement. Les volumes relatifs des laves basiques comparés à ceux des laves alcalines différenciées, pour cette seule chaîne phonolitique, sont faibles. Une sous-série subordonnée, cantonnée surtout dans le graben nord-ouest (Emblavès) est marquée par un enrichissement en potassium et un fort fractionnement d'amphibole. Elle s'achève par des laves rhyolitiques à biotite dont le volume est tout à fait négligeable (trois intrusions mineures) mais dont la situation sur le linéament principal est intéressante à noter.

Dans cet environnement continental, le volcanisme basaltique est de type strombolien classique et le volcanisme trachytique à phonolitique, qui a laissé presque uniquement des structures marquées par des accumulations laviques (rapport laves/pyroclastites élévé) plus ou moins érigées, paraît donc plutôt avoir été de type péléen à vulcanien. La rareté des pyroclastites ne peut être justifiée par une ablation due à l'érosion. En

effet, elles n'existent qu'en volumes mineurs, même dans les sites où elles auraient pu être protégées par une couverture de coulées basaltiques (secteurs où des effusions basaltiques ont succédé aux extrusions phonolitiques : cas du graben nord-ouest en particulier). La plus grande densité des extrusions et intrusions dans les zones effondrées, la corrélation entre fracturation du substratum et directions des dykes, l'existence d'intrusions sub-volcaniques plus ou moins déchaussées par l'érosion, soulignent le contrôle structural qui règle ici les conditions finales de montée des magmas. L'absence de formations pyroclastiques ponceuses en grands volumes s'oppose à l'éventualité d'éruptions cataclysmiques liées à la vidange de grandes chambres magmatiques superficielles. Elle conforte, à l'appui d'études pétrologiques, plutôt l'interprétation en faveur de multiples chambres étagées et petites apophyses terminales superficielles. Ces dernières ayant pu être les lieux d'évolution de volumes restreints de magmas différenciés (condition optimale d'efficacité des transferts gazeux) et de production des phonolites agpaïtiques qui marquent cette province. Ce modèle d'apophyses superficielles à géométrie plutôt verticale et en lames insérées entre des blocs de croûte superficielle, permet d'ajouter aux moteurs classiques de la montée des magmas (dégazage instantané, différences de densité...), des compressions latérales dues aux mouvements relatifs des blocs du substratum fortement fracturés et plus ou moins basculés. La somme de ces agents moteurs peut expliquer ce volcanisme où les laves paraissent bien avoir été « forcées à l'extrusion » plutôt que d'avoir été spécifiquement éruptives.

3.2. LES BASSINS SEDIMENTAIRES

En Haute-Loire, les terrains sédimentaires sont peu représentés (fig. 8). D'origine continentale, ils se localisent dans des bassins d'effondrements crées à la fin de l'orogénèse hercynienne. Les derniers événements géologiques qui ont affecté la région du Haut-Allier se traduisent par plusieurs phases de tectonique cassante. La plus ancienne actuellement décelable est sub-contemporaine du dépôt des formations stéphaniennes dans le bassin de Langeac. Plus tard, les contrecoups de l'orogenèse alpine ont contribué au remplissage cénozoïque de la Limagne de Brioude, du bassin du Puy et de l'Emblaves.

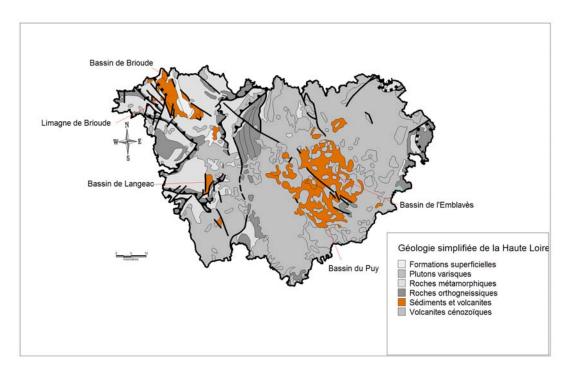


Figure 8 : Les différents bassins sédimentaires sur le territoire de la Haute-Loire

3.2.1. Bassins stéphaniens et stephano-permiens, témoins du démantèlement de la chaîne et de l'extension post-orogénique.

Longtemps considérés comme les dépôts sédimentaires scellant l'histoire orogénique du Massif central et d'une grande partie de la chaîne varisque, les bassins stéphaniens ont été réinterprétés dans un contexte d'amincissement crustal de type « basin and range » dès la fin des années 80 à la lumière de leur distribution géographique et de la caractérisation de failles normales d'échelle crustale. Leur formation a, depuis, été intégrée dans des modèles de désépaississement et de fluage post orogéniques (Ledru et al., 2001 et références incluses).

Les bassins de Brassac et de Langeac paraissent se situer dans le prolongement nordnord/ouest de la faille de Villefort qui pourrait jouer un rôle comparable à celui du sillon houiller dans la structuration du Massif central.

Le bassin de Langeac

Le bassin stéphanien de Langeac est préservé dans un graben dont les failles bordières d'âge carbonifère à permien ont été réactivées à l'Oligocène.

Ce bassin situé à une vingtaine de kilomètres au sud de Brioude, est allongé N 20°E sur 8,5 km pour une largeur de 0,8 à 2 km. La série stratigraphique atteindrait 800 à 1 000 m de puissance. Le Houiller de Langeac appartiendrait au Stéphanien moyen, le faisceau de Marsanges se situant à un niveau élevé du Stéphanien.

Le bassin de Brassac les Mines (ou de Sainte Florine).

Le bassin de Brassac s'étend sur 24 km en direction NNO-SSE, avec une largeur de 4 à 5 km. La puissance de la série houillère varie entre 1400 et 2000 m, selon les auteurs.

L'histoire du bassin houiller de Brassac s'inscrit dans l'évolution tectonique tardihercynienne générale des bassins houillers stéphaniens du Massif central. Il s'agit d'un bassin crée par « déchirement », né d'un régime tectonique de compression ou la direction de raccourcissement principal évolue de nord-sud à est-ouest durant la période considérée. Ces phénomènes tectoniques provoquent la mise en place locale de matériaux détritiques grossiers, les principales zones d'apports apparaissent sur la bordure orientale du bassin (affleurements à l'est et au sud-est de Solignat en particulier).

La série stratigraphique du bassin de Brassac appartient au Stéphanien inférieur et moyen. La série repose via une discordance érosive sur le socle cristallin. Les flores stéphaniennes, à l'origine des veines de charbon, caractérisent un milieu marécageux (Courel, 1987, 2001). Le bassin, globalement orienté N 30°, montre une polarité proximal/distal. Les faciès les plus proximaux (situés vers le sud) montrent essentiellement des niveaux de blocs de socle hétérogènes, emballés dans une matrice sableuse. Ces niveaux silicoclastiques témoignent d'une activité tectonique synsédimentaire et montrent souvent des surfaces d'érosion dues à l'implantation de chenaux à strates obliques. Les faciès les plus distaux sont représentés par des niveaux argilo-sableux, qui passent à des schistes anthraciteux vers le nord. L'ensemble des couches stéphaniennes, puissantes de quelques centaines de mètres, montrent un pendage de 30° (environ) vers le sud. Un ensemble de formations rhyolitiques indurées (Butte de la Celle) séparerait le Stéphanien inférieur du Stéphanien moyen (Pastre, 1987).

Au Tertiaire, une distension est-ouest fait rejouer en failles normales les failles antérieures, déterminant des fossés d'effondrement colmatés par les dépôts oligocènes qui oblitèrent la majeure partie de la prolongation sud-est du bassin houiller de Brassac en direction de Brioude-Frugières-les Pins.

3.2.2. Les bassins sédimentaires cénozoïques

La limagne de Brioude

Le bassin de Brioude, dit encore Limagne de Brioude constitue la terminaison méridionale du bassin des Limagnes.

Le bassin des Limagnes est un ensemble de grabens d'orientation générale NS. On y distingue la Limagne bourbonnaise au nord, la grande Limagne ou Limagne centrale, et la Limagne d'Issoire et de Brioude au Sud. Le bassin est limité à l'ouest par la Chaîne des Puys, et à l'est par les Monts du Forez. Il est fermé au sud par les massifs du Mont Dore et du Cézallier, et s'ouvre, dans sa partie nord, sur le Bassin parisien. Des études géophysiques et des sondages ont mis en évidence la complexité de la structure profonde du bassin : les dépressions, de taille variable, sont séparées par des seuils. Cette disposition et l'importante subsidence oligocène ont fortement influencé la sédimentation dont l'épaisseur peut atteindre plus de 2000 mètres dans la fosse de Riom (Wattinne, 2004 et référence incluses).

La Limagne de Brioude, est un fossé d'effondrement remblayé par des sédiments détritiques dans lesquels s'intercalent quelques niveaux carbonatés. Le sondage de Cohade, implanté à l'altitude de 415 m, a traversé 358 m de sédiments avant de toucher le socle constitué de sédiments houillers. Bien que les formations du bassin de Brioude se rattachent vers le Nord (feuille Saint-Germain-Lembron) aux séries de la Grande Limagne, leur position stratigraphique est encore discutée. Elles étaient rattachées au Sannoisien par les anciens auteurs qui considéraient que devaient affleurer dans le bassin de Brioude les couches masquées plus au nord par le Stampien. Cette conception s'appuyait, entre autres arguments, sur les mammifères fossiles découverts à Bournoncle-Saint-Pierre. La révision des faunes de vertébrés et de mollusques tend à rajeunir la série brivadoise, qui pourrait se placer en équivalence avec celle du Lembron, dans le Stampien moyen. Le bassin de Brioude a fait l'objet d'une étude sédimentologique par A. Desprairies (1963) qui a montré l'existence de deux séquences. La seconde, beaucoup moins importante que la première, constitue les hauteurs de Bournoncle, Laroche, Beaumont.

Les observations de A. Desprairies, confirmées dans les grandes lignes par les levers détaillés en vue de l'établissement de la carte à 1/50 000, établissent la succession suivante :

- à la base se trouvent les formations sidérolithiques. Ce sont des formations d'altération majoritairement constituées, sur le territoire de cette carte, de paléosols. Elles se situent en bordure du bassin, contre le socle cristallin, esquissant un paléorelief perturbé par les accidents cassants du Tertiaire. Enfouis sous les formations oligocènes, ces paléosols ont été exhumés par l'érosion. Les dernières études basées sur les datations par paléomagnétisme donne un âge Crétacé inférieur de 140 Ma au sidérolithique de la feuille de Brioude (Lembron) (Ricordel, 2007);
- sur le sidérolithique, reposent des argiles rouges plus ou moins sableuses, puis des argiles sableuses bariolées qui passent à une puissante formation sabloargileuse jaunâtre ou grisâtre affleurant très largement;

- dans un périmètre plus restreint (entre Arvant, Beaumont et Cohade), la formation précédente s'enrichit en nodules calcaires vers le haut de la série qui se termine par des marnes vertes;
- la seconde séquence débute, elle aussi, par un niveau d'argiles rouges qui passe rapidement à une formation plus sableuse, beaucoup moins colorée que les bancs inférieurs;
- la série se termine par un horizon calcaire ou calcaro-gréseux. Les unités cartographiques correspondant à cette lithostratigraphie mais des regroupements sont parfois nécessaires du fait de l'absence de repères au sein du détritique.

Les bassins de l'Emblavès et du Puy

La couverture sédimentaire tertiaire du Velay est essentiellement paléogène. Au sudouest du Puy subsistent d'importants témoins de dépôts fluviatiles consolidés (arkoses) ou non. Ils sont attribués à l'Eocène moyen. Après une phase d'érosion, reposant en discordance sur les précédents, vient l'épais remplissage du bassin du Velay (Oligocène des anciens auteurs), que la tectonique postérieure a scindé en deux unités : le bassin du Puy et le bassin de l'Emblavès. Ce remplissage débute à l'Eocène supérieur par des dépôts détritiques continentaux passant à une formation « lagunaire » argileuse pouvant atteindre une centaine de mètres d'épaisseur. Au-dessus, en concordance apparente, mais débordant largement la formation lagunaire, viennent de nouveaux dépôts continentaux fluviatiles à lacustres, attribués au Stampien inférieur (« Calcaire de Ronzon » au Puy, « Sables de la Laussonne » au Sud-Est du bassin du Velay, dépôts continentaux variés au nord-est, passant plus au nord aux « Sables de Retournac » (cf. feuille Monistrol-sur-Loire à 1/50 000). Les dépôts miocènes sont peu étendus, mal connus, cantonnés au Sud-Est de la feuille où ils n'ont pas toujours pu être distingués du Stampien inférieur auxquels ils sont souvent associés. Les sédiments visibles dans le paysage sont les dépôts ravinés de l'Eocène supérieur. Les formations argilo-sableuses du Stampien inférieur ont un comportement très différent : pas de ravinements mais des glissements (solifluxion) sur certaines pentes, décelables par leur morphologie spécifique.

Les formations tertiaires occupent deux fossés : le bassin du Puy et le bassin de l'Emblavés, séparés par le horst cristallin de Lavoûte—Chaspinhac. De petits lambeaux sédimentaires situés sur ce horst témoignent des mouvements postérieurs et la question peut se poser de savoir si les deux dépressions actuelles ne formaient pas à l'origine un seul bassin.

Le bassin du Puy

Le bassin du Puy-en-Velay est une structure tectonique orientée nord-ouest/sud-est comblée dans une première phase de sédiments paléogènes, essentiellement éocènes, de nature variée : grès et arkoses, sables, argiles, gypse, marnes et

calcaires. Cette dépression a de plus, à la fin du Tertiaire et du Quaternaire, été le siège d'écoulements et d'apports fluviatiles de la paléo-Loire et de ses affluents, à l'origine de dépôts de sables, argiles et matériaux volcaniques remaniés.

Le bassin du Puy se prolonge au sud-est et au sud sur le territoire des feuilles Yssingeaux, le Monastier et Cayres. C'est une aire de subsidence du début du Tertiaire remblayée à l'Eocène puis disloquée par une tectonique de distension ultérieure. L'Emblavés, résulte des mêmes causes. Au début du Tertiaire, des mouvements de subsidence créent des fossés remblayés dès l'Eocène par des matériaux détritiques issus des altérites du socle. Aux sables et arkoses succède une importante série argileuse à concrétions calcaires d'origine pédogénétique, tandis que s'individualisent dans une petite partie du bassin des formations lacustres matérialisées par des couches gypseuses et des calcaires. Les dépôts se terminent dans la région par une nouvelle séquence sableuse.

Le bassin du Puy-en-Velay abrite une épaisse séquence sédimentaire étendue du Pliocène supérieur au Pléistocène inférieur (3 à 0,8 Ma environ, notée Fv sur la carte harmonisée), dont l'intérêt pour la connaissance de cette période a été depuis longtemps reconnu (Boule, 1892; Bout, 1960a). L'importante interaction entre activité volcanique et évolution sédimentaire du bassin est à l'origine d'une évolution complexe de la série (Figure 9). Dans le bassin du Puy le volcanisme, interférant avec l'évolution fluvio-lacustre, a pris localement un caractère hydromagmatique. En contexte sous-lacustre, les explosions contraintes liées à l'interaction eau-magma ont généré une activité surtseyenne à l'origine d'édifices hyaloclastiques spécifiques dont la structure permet de différencier les parties sous-lacustres et subaériennes. Outre ces édifices, des coulées s'interstratifient dans les dépôts ou les recouvrent en continuité avec le plateau du Devès. Les épanchements les plus récents s'emboîtent quant à eux dans l'axe de la gorge actuelle (plaine de Rome, plaine de Chadrac) (D'après Defive et al., 2005, modifié).

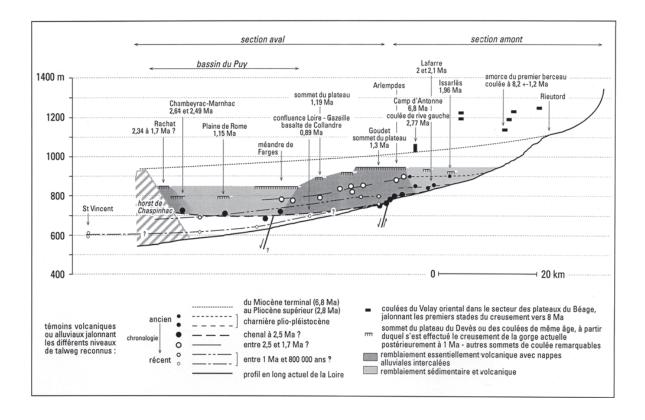


Figure 9 : Profil en long synthétique de la vallée supérieure de la Loire, suivant les principales étapes de l'évolution et particulièrement au cours du Plio-Pléistocène (Defive et al., 2005).

• Le bassin de l'Emblavès

Le bassin de l'Emblavès est essentiellement rempli d'argile, à l'origine d'une terre lourde propice à la culture du blé, les champs y étaient emblavés, c'est-à-dire ensemencés en céréales (Cabrol et al., 2008).

Les formations tertiaires sont subhorizontales ; elles reposent en discordance directement sur le socle hercynien. Leur épaisseur est importante au Sud-Ouest de la carte, notamment autour de Retournac, où elles se rattachent à l'extrémité des affleurements sédimentaires de l'Emblavès (cf. feuille Yssingeaux). Bien qu'elles soient affectées par de nombreuses failles qui les ont morcelées - lors du soulèvement des horsts de Vorey-Chamalières et de Beauzac, et de l'effondrement du graben de Basen-Basset, elles ne présentent pas de pendages importants, hormis à proximité des failles.

4. Bibliographie

Publications

Boule M. (1892) - Description géologique du Velay. Thèse de doctorat. Bulletin du service de la carte géologique détaillée de la France et des topographies souterraines, 4, 28, 259 p.

Bout P. (1960) - Le Villafranchien du Velay et du bassin hydrographique moyen et supérieur de l'Allier : corrélations françaises et européennes - Thèse de doctorat publiée avec le concours du CNRS, Imprimerie Jeanne d'Arc, Le Puy, 344 p.

Cabrol J., Ceret H., Cortial C. *et al.* (2008) - La Haute-Loire. Richesses géologiques et histoire des paysages de - 530 millions d'années à nos jours - Brochure du Groupe Géologique de la Haute-Loire, 65 p.

Chalier M., Virlogeux D., Duthou J.L. (1994) - Les lamprophyres du district aurifère de Saint-Yrieix (Limousin, Massif central français). Âge Rb/Sr autunien et relations chronologiques avec le dépôt de l'or. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 319, série II, p. 1511-1518.

Chèvremont P., Floc'h J.P. (1996) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Rochechouart (687). Orléans : BRGM. Notice explicative par Chèvremont P., Floc'h J.P., Ménillet F. *et al.* avec la collaboration de Lemière B., Dominique P., Hottin A.M. (1996), 172 p.

Cocherie A. (2008) - Datations U-Th-Pb sur monazite et xénotime (MSE) ; projet " carte 50 000, Ussel ". Note BRGM MMA/ISO-307/2008, 20 p.

Courel L. (1987) - Les bassins houillers du Paléozoïque supérieur continental du Massif Central Français ; dynamique sédimentaire. Ann. Soc. Géol. Nord., CVI, pp. 229-237.

Courel L. (2001) - Histoire Tardi-hercynienne et couverture méso-cénozoïque. Géologues, spécial Massif Central, 130/131, pp. 47-49.

Couturié J.P., Caen-Vachette M. (1980) - Âge westphalien des leucogranites recoupant le granite de la Margeride (Massif central français). *C. R. Acad. Sci.* Paris 291D, p. 43-45.

Couturié J.P., Caen-Vachette M., Vialette Y. (1979) - Âge namurien d'un laccolite granitique différencié par gravité : le granite de la Margeride (Massif central français). *C. R. Acad. Sci.* Paris 289, p. 449-452.

Defive E., Gauthier A. et Pastre J.F. (2005) - L'évolution plio-quaternaire du bassin du Puy (Massif central, France) : rythmes morphosédimentaires et volcanisme - Quaternaire, 16, 3, 177-190.

- **Desprairies A. (1963)** Étude sédimentologique de l'Oligocène de la Limagne de Brioude. Thèse, fac. sci. Paris.
- **Duthou J.L.** (1977) Chronologie Rb-Sr et géochimie des granitoïdes d'un segment de la chaîne varisque, relations avec le métamorphisme: le Nord-Limousin (Massif central français). Thèse Etat. *Annales scien. univer. Clermont II*, n° 63; fasc. 30, série Géologie et Minéralogie, 294 p., 84 fig.
- **Duthou J.L., Chenevoy M., Gay M.** (1994) Datations radiométriques Rb/Sr sur les orthogranulites des monts du Lyonnais (Massif central français, C.R. Acad. Sci. Fr., Série II 319, 1994, p. 791-796.
- **Faure M., Bé Mézème E., Duguet M.** *et al.* (2005) Paleozoic tectonic evolution of medio-Europa from the example of the French Massif Central and Massif Armoricain. *J. of the Virtual Explorer*, 2005, Electronic Edition, Vol. 19, Paper 5, 26 p.
- **Faure M., Leloix C., Roig J.Y.** (1997) L'évolution polycyclique de la chaîne hercynienne. *Bull. Soc. géol. France*, 1997, t.168, n°6, p.695-705.
- **Ledru P., Calvez J.L.** (1988) Implications géodynamiques de la datation du complexe leptyno-amphibolique de Vergonzac (Limousin, Massif central français) par la méthode d'evaporation des mono-zircons (207Pb/206Pb). Cartographie geol. de France Princ. résultats scient. du BRGM.
- **Ledru P., Courrioux G., Dallain C.** *et al.* (2001) The Velay Dome (French Massif Central): melt generation and granite emplacement during orogenic evolution Tectonophysics 342, pp. 207–237
- **Ledru P., Lardeaux J.M., Santallier D.** *et al.* (1989) Où sont les nappes dans le Massif Central français ? Bullettin de la Société géologique de France, 8, 605-618
- **Ledru P., Faure M., Bouchot V.** (2001) Le Massif central, témoin de la chaîne varisque ouest-européenne. Géologues, 130, 30-46.
- **Leroy J., Sonnet J.** (1976) Contribution à l'étude géochimique des filons de lamprophyres recoupant le granite à deux micas de Saint-Sylvestre (Massif central français). *C.R.*. *Acad. Sci.*, Paris, tome 283, série D, p.1477-1480
- **Matte P.** (1986) Tectonics and plate tectonics model for the Variscan belt of Europe Tectonophysics, 126: 329-74
- **Mergoil J., Boivin P., collab. Blès J.L.** *et al.* (1993) Le Velay. Son volcanisme et les formations associées. Notice de la carte à 1/100 000 Géologie de la France, N° 3, 96 p., carte hors texte
- **Mougeot R., Respaut J.P., Ledru P.** *et al.* (1997) U-Pb chronology on accessory minerals of the Velay anatectic dome (French Massif central), European Journal of Mineralogy, 9, pp. 141–156

Nehlig P., **de Goër de Hervé A.**, **de Leyrit H.** *et al.* (2001) - Les volcans du Massif Central. Géologues - Revue officielle de l'union française des géologues, N° Spécial Massif Central, n°130-131, p. 66-92.*

Pastre J.F. (1987) - Les formations plio-quaternaires du bassin de l'Allier et le volcanisme régional Massif Central, France), Rapports géodynamiques et stratigraphiques, corrélation téphrochronologiques, implications. Thèse, Paris VI, tomes II, III, IV, 733p, 10 pl.

Pin C., Peucat J.J. (1986) - Âge des épisodes de métamorphisme paléozoïques dans le Massif Central et le Massif Armoricain. *C.R. Acad. Sci.* Fr., 8 (2), p. 461-469.

R'Kha Chaham K., Couturié J.P., Duthou J.L. et al. (1990) - L'orthogneiss œillé de l'Arc de Fix : un nouveau témoin d'âge cambrien d'un magmatisme hyperalumineux dans le Massif central français. C. R. Acad. Sci. Paris, 311, p. 845-850.

Ricordel C. (2007) - Datations par paléomagnétisme des paléoaltérations du Massif Central et de ses bordures: implications géodynamiques. Doctorat Dynamique et ressources des bassins sédimentaires, GEOSC- Centre de Géosciences, ENSMP p. 172.

Saint-Joanis R. (1975) - Étude géologique du socle cristalllin du Bas-Livradois (Massif central français) dans le périmètre de la feuille d'Issoire. Thèse de 3^e Cycle, Clermont-Ferrand.

Thonat A. (1969) - Les basanites noires de l'Est du Cézallier et la fossilisation de l'ancien réseau hydrographique de l'Allagnon. Revue des Sciences Naturelles d'Auvergne, volume 35, fasc. 1-2-3-4, p. 49-118.

Wattinne A. (2004) - Evolution d'un environnement carbonaté lacustre à bioconstructions en Limagne bourbonnaise. Thèse du Museum National d'Histoire naturel de Paris, 188 p.

Rapports consultés

Andreieff P. Editeur (1997) - Note d'orientation pour l'établissement de la carte géologique de la France à 1/50 000, Documents du BRGM, 260, 255 p.

Charles N., Roger J., Chèvremont P. (2008) - Carte géologique harmonisée du département de l'Aveyron - Notice géologique. Rapport BRGM/RP-55581-FR, 477 p., 3 pl. hors texte.

Cocherie A. (2004) - Datation du granite de Cournols (Massif central) : U-Th-Pb (MSE) sur monazite. Note technique BRGM/ANA/ISO-227/2004, 7 p., 1 tabl., 4 fig.

Ledru P., Calvez J.Y. (1988) - Implications géodynamiques de la datation du complexe leptyno-amphibolique de Vergonzac (Limousin, Massif central français) par la méthode d'évaporation des mono-zircons (²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb). Cartographie géol. de la France. Principaux résultats scientifiques du BRGM.

M. Mrozek, F. Prognon, P. Chèvremont *et al.* (2009) - Carte géologique harmonisée du département du Cantal (15) — Notice géologique. BRGM/RP- 56778 - FR, 286 p., 6 fig., 3 tab., 1 annexe, 3 pl. hors-texte.

Rossi F. et Le Strat P. (2003) - Carte géologique harmonisée du département de la Lozère. Rapport BRGM/RP-527714-FR, 338 p., 3 fig., 18 tabl., 1 ann., 1 pl. hors texte.

Wattinne A. Rapport de terrain sur la cartographie du secteur de Saint Germain Lembron. 22 p.

Cartes géologiques consultées

	1	ı	1		1
TITRE	AUTEUR(S)	LIEU_	EDITEUR	DATE	COLLATION
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 743 Arlanc	Bouiller R., Kornprobst J., Andrieux P. et al.	Orléans	BRGM	1983	1 flle, notice 47 p.
Carte géologique détaillée de la France à 1/50 000, feuille 745 St-Etienne	Chenevoy M., Peterlongo JM., Pruvost P. et al.; de Montjamont M. (coord.)	Orléans	BRGM	1970	1 flle, notice 19 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 766 Brioude	Lasnier B., Marchand J., Cornen G. et al.	Orléans	BRGM	1981	1 flle, notice 68 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 767 Craponne- sur-Arzon	Ledru P., Vitel G., Beurrier M. et al.	Orléans	BRGM	1994	1 file, notice 92 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 768 Monistrol- sur-Loire	Vitel G., Turland M., Ledru P., Gonord H., Chafchafi A. et Etlicher B.	Orléans	BRGM	2000	1 file, notice 99 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 769 Annonay	Chenevoy M., Sahuc S., Serrano JJ. et Sillan J.	Orléans	BRGM	1998	1 flle, notice 84 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 790 Langeac	Marchand J. (coord.), Bouiller R., Cornen G., Burg JP. et Lasnier B.	Orléans	BRGM	1986	1 flle, notice 57 p.

	1	1		1	1
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 791 Le Puy	Girod M., Bouiller R., Weber F., Larqué P. et Giot D.	Orléans	BRGM	1979	1 flle, notice 31 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 792 Yssingeaux	Feybesse JL., Turland M., Nehlig P. et al.	Orléans	BRGM	1998	1 flle, notice 145 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 793 St-Agrève	Chenevoy M., Lochon P., Masmejean B. et Michon G.	Orléans	BRGM	1995	1 flle, notice 31 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 814 Saugues	Couturié JP.	Orléans	BRGM	1972	1 flle, notice 10 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 815 Cayres	Bouiller R., Couturié JP., Kornprobst J. et al.	Orléans	BRGM	1978	1 flle, notice 22 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 838 St-Chély- d'Apcher	Couturié JP.	Orléans	BRGM	1974	1 flle, notice 10 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 839 Langogne	Choubert B. et Girod M.	Orléans	BRGM	1974	1 flle, notice 16 p.
Carte géologique de la France à 1/50 000, feuille 840 Burzet	Weisbrod A., Mergoil J., Berger E., Veyret Y. et Valadas B.	Orléans	BRGM	1981	1 file, notice 47 p.
Carte géologique de la France à 1/80 000, feuille 175 Brioude - 3 ^{ème} Edition	Lapadu-Hargues P.	Paris	Service de la carte géologique de France	1964	1 flle, notice 8 p.
Carte géologique de la France à 1/80 000, feuille 176 Monistrol	Demay A.	Paris	Service de la carte géologique de France	1943	1 flle
Carte géologique de la France à l'échelle du millionième, 6 ^{ème} édition révisée	Chantraine J., Autran A., Cavelier C. et al.	Orléans	BRGM	2003	2 flles, notice 8 p.

Annexe 1

Description des formations géologiques du département de la Haute-Loire

Formation N°:1 Code légende:1

Notation: X

Légende : Dépôts anthropiques - remblais

Contexte régional :

Type géologique : Dépôts anthropiques

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Actuel

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): remblais/ Dépôts anthropiques/terrassements

Dureté : non induré Epaisseur : 1 à 10 m

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 2 Code légende: 2

Notation : Xt

Légende : Dépôts anthropiques - terrils et remblais indifférenciés

Contexte régional :

Type géologique : Dépôts anthropiques

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Actuel

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): déchets d'industries extractives/Dépôts anthropiques

Dureté : non induré

Epaisseur : jusqu'à une dizaine de mètres

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°:3 Code légende: 3

Notation : \boldsymbol{Xs}

Légende : Dépôts anthropiques - sol historique

Contexte régional :

Type géologique : Dépôts anthropiques

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Récent

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : sol

Dureté : consolidé

Epaisseur : environ 1 m

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 4 Code légende : 4

Notation : ${f J}$

Légende : Matériaux de déjection: sables et graviers, localement avec blocs

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Partiellement

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, graviers, blocs

Dureté : non induré

Epaisseur : indéterminée

Environnement : cône alluvial

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, argiles

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 5 Code légende : 5

Notation : T

Légende : Tourbières

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Partiellement

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Plusieurs, dont celles du mont Bar, ont fait l'objet d'analyses palynologiques montrant que le début du remplissage remonte au Boréal (Holocène).

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): tourbe, sable, argile

Dureté : non induré

Environnement : palustre

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : carboné

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 6 Code légende: 6

Notation : FzT

Légende : Alluvions modernes souvent tourbeuses

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Non

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, argile, tourbe

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : peu épaisse Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 7 Code légende: 7

Notation : **Fz**

Légende : Alluvions modernes

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Non

Stratigraphie:

Age début : Récent

Age fin : Actuel

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, galets, argile, sable

Dureté : non induré

Epaisseur : très variable
Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

 $\label{eq:material} \text{Mat\'eriau}(x) \ \ \text{et} \ \ \text{utilisation}(s) \ \ \text{:} \ \ \text{sable} \ \ \ \text{(construction, abrasif, ciment)} \ ; \ \ \text{gravier}$

(construction)

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 8 Code légende: 8

Notation : **F**

Légende : Alluvions anciennes et modernes indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Partiellement

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Age fin : Actuel

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, graviers, galets

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : très variable
Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Remblaiements fluviatiles divers d'âge indifférencié

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Matériau(x) et utilisation(s) : sable (construction), gravier (construction)

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 9 Code légende: 9

Notation : Fy

Légende : Alluvions anciennes de basse terrasse (Würm)

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Partiellement

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, graviers, argile

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : variable entre 10 et 15 m pour Fx+Fy+Fw

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

 $Mat\'eriau(x)\ et\ utilisation(s)\ :\ sable\ (construction),\ Gravier\ (construction)$

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 10 Code légende: 10

Notation : Fx

Légende : Alluvions anciennes de moyenne terrasse (Riss)

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, argile, graviers

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : variable entre 10 et 15 m pour Fx+Fy+Fw

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

 $Mat\'eriau(x)\ et\ utilisation(s)\ :\ sable\ construction$

Gravier construction

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 11 Code légende : 11

Notation : Fw

Légende : Alluvions anciennes de haute terrasse

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, graviers, argile

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : variable de 10 à 15 m pour Fx+Fw+Fy

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Matériau(x) et utilisation(s) : sable (construction), Gravier (construction)

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 12 Code légende: 12

Notation : RF

Légende : Alluvions anciennes indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, sable, graviers, argile

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : Indéterminée Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 13 Code légende: 13

Notation : **FC**

Légende : Alluvions et colluvions indifférenciées

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, alluvions, argile, sable

Lithologie(s) secondaire(s): graviers

Dureté : consolidé

Epaisseur : plus d'un mètre

Environnement : autre épandage continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire: Colluvions et alluvions, remblaiements colluviaux et remplissages

de vallons

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 174 Code légende: 14

Notation : Fu

Légende : Alluvions du pliocène terminal

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne d'Issoire

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène supérieur

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : La fréquence des galets de basalte y marque les apports

volcaniques contemporains du Devès

Lithologie :

Lithologie(s) principale(s): alluvions, galets

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Peu représentées elles ne concernent qu'un niveau de 70 m d'altitude relative au nord de Beaulieu et un lambeau à + 75 m au sud de Saint

Florine.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 175 Code légende: 15

Notation : Fs

Légende : Alluvions pliocènes

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne d'Issoire

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Dépourvues de basaltes, ces alluvions sont antérieures à

l'activité volcanique principale du Devès située vers 2Ma

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, galets, sable

Lithologie(s) secondaire(s): quartz, chaille

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces alluvions, probablement polyphasées se rencontrent en niveaux de galets à quartz et chailles au nord de Vergongheon entre +60m et

+80m d'altitude relative

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 178 Code légende: 16

Notation : β/Fpa

Légende : Alluvions sous basaltiques de Chambezon (Pliocène moyen)

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne d'Issoire

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène supérieur

Technique de datation : géomorphologie

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, graviers, sable, argile

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces alluvions présentent un cortège de minéraux lourds à amphibole brune alimenté par des émissions volcaniques contemporaines du

Cézallier (Pastre, 1987).

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 26 Code légende: 17

Notation : Fv

Légende : Sables argileux fluvio-lacustres à éléments volcaniques remaniés

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Commentaires : En Limagne, ces formations fluviatiles, connues dans la littérature sous le nom de Sables à Mastodontes (P. Bout, 1973), ont livré par ailleurs (feuille Langeac) une faune typique du Villafranchien.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, agglomérat

Lithologie(s) secondaire(s): blocs

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluvio-lacustre

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : L'épaisseur varie beaucoup d'un secteur à l'autre. Souvent de l'ordre du mètre, elle peut atteindre un maximum d'une trentaine de mètre dans le bassin du Puy

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 14 Code légende: 18

Notation : $C\Phi$

Légende : Colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux

volcaniques acides à intermédiaires

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin de l'Emblavés

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Les dépôts sous-jacent (Oligocène) sont presque toujours masqués par des colluvions phonolitiques mises en place sous conditions périglaciaires, essentiellement par gélifluxion sur ces dépôts plus ou moins fluants

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, blocs, sable, argile

 $Lithologie(s)\ secondaire(s)\ :\ phonolite$

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : très variable, généralement comprise entre 0,5 et 3 m

Environnement : péri-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Cet ensemble se développe depuis les affleurements élevés (corniches, chicots) et les sommets d'interfluves; il constitue un continuum où se succèdent les éboulis s.s., les éboulis flués, les tabliers de blocs et les « clapiers » .

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 15 Code légende: 19

Notation : $C\beta$

Légende : Formations de versants - colluvions, épandages et formations

gélifluées de matériaux volcaniques basaltiques

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Ces formations s'observent sur tous les versants dominés par des coulées de lave et par des appareils stromboliens, et en particulier dans les vallées importantes (Loire et Allier)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, sable, argile, blocs

Lithologie(s) secondaire(s): basalte

Dureté : non induré

Epaisseur : très variable

Environnement : péri-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Il s'agit de matériaux grossiers de taille variable, noyés dans une matrice sablo-argileuse provenant de l'altération des roches volcaniques

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 16 Code légende : 20

Notation : Cv

Légende : Colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux

volcaniques mixtes ou indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Commentaires : Cette notation a été employée quand le caractère mixte des colluvions a été constaté, mais surtout, en l'absence d'observations ou de détermination, quand le contexte rend possible le mélange d'apports basaltiques et phonolitiques.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, sable, blocs, argile

Lithologie(s) secondaire(s): phonolite, vase, basalte

Dureté : non induré

Epaisseur: environ 2-3 m

Environnement : péri-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces différences de faciès dépendent surtout de l'héritage morphologique et pétrographique local, conditionnant la prédominance de matériaux grossiers ou fins. Les blocs sont directement hérités des affleurements susjacents et de leurs éboulis

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 17 Code légende : 21

Notation : Cγ

Légende : Colluvions, épandages et arènes colluvionnées de matériaux granitiques ou gneissiques

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, argile, blocs

Lithologie(s) secondaire(s): granite, gneiss

Dureté : non induré

Epaisseur: Très variable, souvent entre 1 et 3 m

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 18 Code légende : 22

Notation : Cc

Légende : Colluvions sablo-argileuses, parfois marneuses, de matériaux

sédimentaires tertiaires

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, sable, argile

Lithologie(s) secondaire(s): calcaire

Dureté : non induré

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : La composition varie en fonction de la nature des couches qui ont alimenté ces formations de versant : essentiellement sableuse dans le Nord de l'Emblavés, plus argileuse dans le bassin du Puy et argilo-calcaire en Limagne

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 19 Code légende: 23

Notation : C

Légende : Colluvions et épandages indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): colluvions, argile, sable, blocs

Dureté : non induré

Epaisseur : variable, jusqu'à 3m

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 20 Code légende: 24

Notation : E

Légende : Eboulis

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): blocs

Dureté : non induré

Epaisseur : variable

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 21 Code légende: 25

Notation : Efc

Légende : Eboulis fluants de type "clapiers" ou "chirats"

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensembles volcaniques du Devès et du Velay

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Commentaires : Les éboulis correspondent à des formations morainiques

Wurmiennes sur les flancs du Devès

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): blocs

Lithologie(s) secondaire(s): basalte, phonolite

Dureté : non induré Epaisseur : variable

Environnement : péri-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Sans matrice en surface, ces éboulis forment de vastes tabliers de blocs enchevêtrés, animés d'un mouvement de fluage en masse sur le versant.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 179 Code légende : 26

Notation : Sy

Légende : Matériel soliflué

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Dôme anatectique du Velay

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, sable

Dureté : non induré

Epaisseur: variable, jusqu'à 2 m

Environnement : péri-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces dépôts recouvrent de vaste surface dans les hautes régions du Velay-Forez. L'arène remaniée constitue une matrice argilo-sableuse qui emballe des blocs d'élément du socle hercynien sous-jacent.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 180 Code légende: 27

Notation : RFs

Légende : Alluvions résiduelles

Contexte régional :

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne d'Issoire

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Quaternaire

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Se rencontrent sous la forme de galets résiduels.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): alluvions, galets, sable, argile

Dureté : non induré

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération :

Origine: Fs

Type ou produit d'altération : Roche d'altération par lessivage

Age du produit d'altération : Quaternaire

Formation N°: 22 Code légende: 28

Notation : Æγ

Légende : Arènes granitiques indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cénozoïque

Commentaires : L'âge exact de l'altération est inconnu. Il existe deux types d'arènes: les superficielles, situées sur les plateaux et les "pénétrantes" qui correspondent à des couloirs d'altération préférentiel au niveau des failles (jusqu'à 20 m de profondeur).

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : altérite

Lithologie(s) secondaire(s): granite, quartz

Dureté : non induré

Epaisseur : très variable, jusqu' à 10 m

Environnement : résiduel-altérite

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Le spectre granulométrique est à dominante sableuse (60 à 80 %), associée à une fraction limoneuse (7-20 %) et argileuse (3-5 %). Le spectre minéralogique des sables est assez comparable à celui de la roche-mère.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : intermédiaire

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Altération :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Type ou produit d'altération : Roche d'altération par lessivage

Epaisseur du profil : probablement jusqu'à une dizaine de mètres

Commentaire : Le degré d'évolution géochimique est très variable d'un point à un autre.

Formation N°: 24 Code légende: 29

Notation : **QR**

Légende : Altérites à éléments de quartz rougêatre

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cénozoïque

Commentaires : L'âge de la formation est indéterminé. Ces dépôts sont interprétés comme les vestiges d'altérations oligocènes.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): quartz

Dureté : non induré

Epaisseur : indéterminée. La taille des blocs peut atteindre 1 m.

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Il s'agit de placages peu épais, à éléments siliceux abondant: quartz rougeâtres, émoussés, à surface éolisée, et blocs essentiellement quartzeux, ocre à rougeâtres, avec faces échancrées avec des figures de dissolution.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : siliceux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération :

Type ou produit d'altération : Roche d'altération par lessivage

Formation N°: 23 Code légende: 30

Notation : Aa

Légende : Arènes granitiques anciennes

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin de Saint-Julien-d'Ance

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cénozoïque

Commentaires : Plusieurs hypothèses: 1) remaniement d'arènes synchrones des dépôts de Saint-Julien-d'Ance; 2) remaniement d'arènes évoluées, directement sur le granite ou sur des sédiments oligocènes; 3) arène autochtones (paléosol anté-sédimentaire)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): altérite

Dureté : non induré

Epaisseur : quelques décimètres au maximum dans des fossés.

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Arènes brunes plus ou moins terreuses, uniformes, dépourvues de cailloutis granitiques à distance des affleurements (faille)

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération :

Type ou produit d'altération : Roche d'altération par lessivage

Formation N°: 25 Code légende : 31

Notation : A

Légende : Altérites indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Formations superficielles

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cénozoïque

Commentaires : Age de l'altération post hercynienne est inconnu.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): altérite

Dureté : non induré

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les gneiss anatectiques à biotite-grenat-sillimanite et les gneiss granulitiques à disthène comportent une zone d'altération d'épaisseur variable, constituant une sorte d'arène friable de teinte gris brunâtre

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile ductile

Nature de la surface principale : sans objet

Altération:

Lithologie de la roche d'origine : gneiss

Type ou produit d'altération : Roche d'altération par lessivage

Formation N°: 89 Code légende: 32

Notation : **BL**

Légende : Lahars

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Age fin : Pléistocène

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Situées stratigraphiquement sous les coulées qui constituent le

plateau du Devès

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): lahar, brèche

Lithologie(s) secondaire(s): basalte, calcaire

Dureté : consolidé

Epaisseur : Indéterminée

Environnement : lahars

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Constituées d'éléments volcaniques (basaltes massifs ou scoriacés), d'éléments argileux ou calcaires (oligocènes), de nodules de limonite. Les proportions de ces divers éléments varient considérablement d'un

affleurement à l'autre.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 90 Code légende: 33

Notation : LvM

Légende : Dépôts lacustres de maar

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Technique de datation : géomorphologie

Commentaires : Il s'agit du remplissage de la dépression constituée par

l'explosion est le plus souvent inconnue

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): volcanoclastite, roche acide, granite, gneiss.

Lithologie(s) secondaire(s): diatomite, tourbe

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : dépôt de maars

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ce remplissage doit être constitué de matériaux volcaniques et de débris du socle. Certains maars ont fonctionné en lac et peuvent donc renfermer des couches de diatomites. Des formations tourbeuses occupent souvent une partie de la dépression

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 91 Code légende: 34

Notation : LvS

Légende : Dépôts lacustres fossilifères de Sénèze ("brèche de Sénèze")

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Commentaires : La dépression du cratère d'explosion (maar) de Senèze présente un remplissage d'origine lacustre. Faune de Mammifères : villafranchien: Elephas meridionalis, Equus stenonis, Rhinoceros etruscus, Cervidés, Antilopes

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, brèche, diatomite

Lithologie(s) secondaire(s): roche acide

Dureté : consolidé

Epaisseur: 174 m

Environnement : lacustre

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les couches inférieures sont constituées par des sables grossiers, des argiles et des brèches. Au-dessus, alternent des sables et des argiles avec de petits lits blanchâtres riches en Diatomées.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 81 Code légende: 35

Notation : $T\beta E(1)$

Légende : Brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules

de péridotites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Ce matériel ne constitue qu'un rempart circulaire surbaissé ou même seulement quelques placages sur les parois de la caldeira du maar alors formée de socle.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, tuf

Lithologie(s) secondaire(s): basalte, migmatite, granite, gneiss, péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : dépôt de maars

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les brèches basales contiennent des fragments de socle en

grande quantité.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 83 Code légende : 36

Notation : $py\beta$

Légende : Pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): volcanoclastite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 173 Code légende: 37

Notation : βF

Légende : brèches basaltiques soudées (et basaltes en filons associés)

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Depuis les travaux de Bout (1960) les basaltes des plateaux sont rapportés au Villafranchien tandis que les coulées plus récentes, plus étroitement contrôlées par le réseau hydrographique actuel, sont considérées comme post-villafranchiennes

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, brèche

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, augite, oxydes

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 84 Code légende : 38

Notation : $B\beta$

Légende : Brèches pyroclastiques basaltiques liées au dynamisme strombolien

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : correspond à des conduits de lave relativement superficiels et dégagés par l'érosion à un niveau où le dégazage de la lave n'atteignait pas encore le seuil explosif.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, basalte

Lithologie(s) secondaire(s): gneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les enclaves de socle peuvent y être abondantes.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 85 Code légende : 39

Notation : $B\beta1$

Légende : Brèches basanitiques

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Technique de datation : paléomagnétisme

Commentaires : Les mesures paléomagnétiques jointes aux déterminations par la méthode K/Ar permettent de rapporter à la période inverse de Matuyama (~ 2 M. A.) la mise en place des brèches basanitiques.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Constituées de fragments de verre basaltique plus ou moins hydraté (palagonite) emballés dans un ciment d'apparence argileuse de nature palagonitique

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Matériau(x) et utilisation(s) : basalte construction

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 87 Code légende : 40

Notation : **Bv**

Légende : Brèches indifférenciées

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 53 Code légende: 41

Notation: Nop

Légende : Néphélinites à olivine ou pyroxène

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Roches rares sur cette feuille. Les textures sont systématiquement de type microlitique-porphyrique avec des proportions de phénocristaux comprises entre 10 et 20 %

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): néphélinite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Faibles teneurs en silice (Si02 < 43 %) et de fortes teneurs en alcalins (Na20 + K20 > 5 %), se traduisant par des proportions de néphéline normative (Ne norm.) supérieures à 15 % et des valeurs d'indice de différenciation (I.D.) inférieures à 35

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, augite, oxydes, néphéline s.s., feldspaths, pyroxènes,

humites, apatite, plagioclases, biotite

Géochimie dominante : ultrabasique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 55 Code légende: 42

Notation : $\beta 30$

Légende : Basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Depuis les travaux de Bout (1960) les basaltes des plateaux sont rapportés au Villafranchien (2,7Ma) tandis que les coulées plus récentes, sont considérées comme post-villafranchiennes (0,59Ma).

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte alcalin, basanite,

Lithologie(s) secondaire(s): quartz, granite, gneiss, péridotite, pyroxénolite,

néphélinite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : La variabilité de la nature pétrographique des laves est faible. Le plus souvent porphyriques-phénocristaux olivine, clinopyroxène et

titanomagnétite dans mésostase : plagioclase, CPX et titanomagnétite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : pyroxènes, olivines, magnétite, clinopyroxène

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 57 Code légende: 43

Notation : $\beta 3h$

Légende : Basaltes et basanites à pyroxène

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, pyroxènes

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 58 Code légende: 44

Notation : $\beta 3\Sigma$

Légende : Basaltes et basanites à olivine et pyroxène, localement à nodules de

péridotites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Lithologie(s) secondaire(s) : péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, pyroxènes

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 59 Code légende: 45

Notation : β3

Légende : Basaltes et basanites indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Postérieurs à la brèche basanitique et autres formations villafranchiennes; leur mise en place s'est effectuée dans un intervalle de temps compris approximativement entre 1,3 et 0,5 Ma

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Lithologie(s) secondaire(s): gneiss, granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N° : 60 Code légende : 46

Notation : $d\beta 3$

Légende : Basaltes et basanites indifférenciés en necks ou filons

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pléistocène

Commentaires : Basanites à position stratigraphique imprécise

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite,

Lithologie(s) secondaire(s): calcaire

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : neck

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : De très nettes affinités ankaramitiques avec nodules de péridotite. Phénocristaux d'olivine et d'augite zonée. La pâte a une structure microlitique banale où clinopyroxène, labrador, ilménite et magnétite sont constants

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, augite

Géochimie dominante : basique

Formation N°: 172 Code légende : 47

Notation : VS

Légende : Brèches d'éléments volcaniques remaniés sous les coulées

villafranchiennes

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Commentaires : Ces dépôts se localisent sous les coulées des plateaux. Ils sont

donc d'âge infra-villafranchien.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, blocs, agglomérat

Lithologie(s) secondaire(s) : basalte

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : salifère

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 188 Code légende: 48

Notation : $T\beta S(1)$

Légende : Brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, tuf

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 189 Code légende: 49

Notation : Bv(1)

Légende : Brèches indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 190 Code légende: 50

Notation : $py\beta(1)$

Légende : pyroclastites basaltiques des cônes stromboliens

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): pyroclastite

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Formation N°: 191 Code légende : 51

Notation : LvM(1)

Légende : Dépôts lacustres de maar

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin de Saint-Julien-d'Ance

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): volcanoclastite, argile, sable

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : dépôt de maars

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Formation N°: 192 Code légende: 52

Notation : **BL(1)**

Légende : Lahars

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): lahars

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : lahars

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 167 Code légende: 53

Notation : $\beta N(1)$

Légende : Basanites noirs mésocrates ou mélanocrates

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Volcanisme pliocène du Cézallier

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 168 Code légende: 54

Notation : $\beta N(2)$

Légende : Basanites noirs à verre brun, mésocrates ou mélanocrates

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Volcanisme pliocène du Cézallier

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 56 Code légende: 55

Notation : $\beta 3\pi$

Légende : Basanites à nodules de péridotites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Volcanisme du Cézallier

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N° : 54 Code légende : 56

 $\text{Notation}: \pmb{a\beta 3}$

Légende : Basaltes et basanites aphyriques

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Volcanisme pliocène du Cézallier

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : variable

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 187 Code légende : 57

Notation : $\beta 2H(1)$

Légende : Hawaiite

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Devès

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Age fin : Pléistocène

Commentaires : L'âge exact de ces hawaiite est indéterminé.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): hawaiite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Elles se distinguent par la présence de phénocristaux abondants de plagioclase An65 ; augite verdâtre et olivine sont également présentes

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : plagioclases, augite, olivines, feldspaths, biotite

Géochimie dominante : intermédiaire

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 63 Code légende: 58

Notation : **β2ol**

Légende : basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Commentaires : Les centres d'émission, d'où ces basaltes sont issus, s'alignent selon une direction générale N.NW-S.SE. Il s'agit de cônes simples, plus ou moins démantelés dont les cratères sont fréquemment égueulés.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Lithologie(s) secondaire(s): péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : composition très uniforme : il s'agit de basaltes alcalins dont la texture peut être soit scoriacée (cônes volcaniques), soit vacuolaire, soit massive (coulées).

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 64 Code légende: 59

Notation : $\beta 2$

Légende : Basaltes et basanites indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Pliocène

Commentaires : Coulée ante-villafranchienne

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 27 Code légende: 60

Notation : **p**

Légende : Sables oranges et "sables à chailles"

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin du Puy

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène supérieur

Age fin : Pliocène

Commentaires : Age supposé. Chailles à fossiles jurassiques

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, chaille

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les chailles, de couleur fauve, qui atteignent jusqu'à 10 cm, sont associées à des quartz blancs ou blonds à patine rougeâtre, généralement bien

roulées

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Formation N°: 28 Code légende: 61

Notation : **m**

Légende : Dépôts sablo-argileux, à niveaux de lignite

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Age fin : Pliocène

Commentaires : La microflore à taxons chauds bien diversifiés peut être attribuée au Miocène. L'étude de la microfaune conduit à placer cette sédimentation à la fin du Néogène, probablement au Miocène terminal ou au Pliocène.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, sable, calcaire, matière organique

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : 30 m environ
Environnement : palustre

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : terrains argilo-sableux blanc verdâtre, ocre, roux et, localement, des dépôts noirâtres lités. A l'amont de l'entaille, on observe la présence de petits blocs de silexite ocre.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 77 Code légende: 62

Notation : $\beta 1$

Légende : Basaltes et basanites indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Age fin : Pliocène

Commentaires : Les formations volcaniques du Brivadois appartiennent à trois

provinces volcaniques : Margeride, Devès, Limagne.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 82 Code légende: 63

Notation : $T\beta S(2)$

Légende : Brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène supérieur

Commentaires : litage d'ordre décimétrique à métrique accompagné d'un faible granoclassement des éléments. Ceux-ci ont des dimensions centimétriques à pluridécimétriques ; leurs formes sont anguleuses à arrondies.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche, tuf

Lithologie(s) secondaire(s): phonolite, basalte, granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Constitués de phonolite massive avec, en moindre quantité, des

clastes de basalte, porphyrique ou non, et de socle granitique

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 93 Code légende: 64

Notation : Lv

Légende : Dépôts lacustres indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Dépôts lacustres du nord du Lizieux. A la base, on note la

présence de quelques concrétions ferrugineuses rouges.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, sable, volcanoclastite

Dureté : consolidé

Epaisseur: 1 m environ

Environnement : dépôt volcano-détritiques

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Formation bien stratifiée. Où alternent des argiles beiges, parfois silteuses à sableuses, des niveaux sombres (bruns) et des niveaux noirs ponceux

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 94 Code légende: 65

Notation : LvR

Légende : Dépôts rouges

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Ce sont des arrachements qui affectent la formation affleurante. Ils montrent des fragments anguleux rouge clair se délitant en minces plaquettes pélitiques brun-rouge à délits très plans tapissés de sable fin micacé.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): pélite, sable

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : dépôt volcano-détritiques

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Aucun de ces dépôts ne comporte d'éléments volcaniques visibles

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : non déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 92 Code légende: 66

Notation : Lvo

Légende : Silice métasomatique ("opale résinite") du complexe de Saint-Pierre-

Eynac

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin de l'Emblavés

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène moyen

Age fin : Miocène supérieur

Commentaires : Toujours stratigraphiquement localisées dans les 20 m de base

de la série sédimentaire supérieure

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): silice

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminé

Environnement : stratiforme minéralisé

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : représentent les témoins d'apports fumerolliens qui ont épigénisé

les sédiments du fond du comblement lacustre.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, tridymite, dolomite

Géochimie dominante : siliceux

Matériau(x) et utilisation(s) : silice

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : stratification

Formation N°: 171 Code légende : 67

Notation : $T\tau\Phi E$

Légende : Complexe de Saint-Pierre-Eynac: tufs bréchiques trachytiques et

phonolitiques de maar (et dykes phonolitiques associés)

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin de l'Emblavés

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène moyen

Age fin : Miocène supérieur

Commentaires : volcan explosif (phréatomagmatique) à magma phonolitique. De bas en haut : le diatrème, les restes d'un anneau de tufs disposé autour d'un cratère d'explosion puis, une séquence volcano-sédimentaire (comblement

lacustre du cratère)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): tuf, sable

Lithologie(s) secondaire(s): grès, granite, gneiss

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur: 80 à 100 m Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Alternances d'assises grossières conglomératiques à blocs anguleux (clasts de socle), puis associés à des lits de granulométrie plus fine. Ceci leur confère une structure grossièrement stratifiée, mais sans rythmicité

régulière et cyclique.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 86 Code légende: 68

Notation : $h\beta$

Légende : Tufs hyaloclastiques et cinérites, y compris tufs jaunes des Boutiers

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Sont regroupées ici des projections diverses localisées, n'ayant aucune signification régionale apparente; la plupart d'entre elles sont des tufs et des cendres" volcaniques

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): tuf, cinérite

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : On y observe dans certains cas des lapilli accrétionnés qui

attestent la nature pyroclastique de certains de ces dépôts.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 88 Code légende : 69

Notation : Pv

Légende : Projections volcaniques indéterminées

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Le dynamisme éruptif, voire volcano-sédimentaire, à l'origine de cette formation est inconnu (projection strombolienne, phréatomagmatique, volcanosédimentaire ?) du fait de l'état d'argilisation avancée de celle-ci.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, volcanoclastite

Lithologie(s) secondaire(s): granite

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : jusqu'à plus de 20 m

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Parfois, il est possible de reconnaître les contours des bombes et lapillis, ainsi que, parfois, les traces de litage. La présence de fragments provenant du socle granitique est fréquente.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 184 Code légende: 70

Notation : $T\beta E(2)$

Légende : Brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules

de péridotites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): tuf, brèche, volcanoclastite, basalte

Lithologie(s) secondaire(s): péridotite, granite, gneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : dépôt de maars

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 185 Code légende: 71

Notation : $py\beta(2)$

Légende : Pyroclastites basaltiques de cônes stromboliens

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): volcanoclastite

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 65 Code légende: 72

Notation : $\Phi 1$

Légende : Phonolites

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): phonolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : La structure de ces roches est trachytique, porphyrique. Les roches sont à feldspaths alcalins associés à des cristaux automorphes de clinopyroxène en glomérules, de sphène et d'apatite. La mésostase comprend : feldspath, aegyrine, néphéline, apatite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths alcalins, clinopyroxène, sphène, apatite, feldspaths,

néphéline s.s., zircon

Géochimie dominante : acide

Formation N°: 66 Code légende: 73

Notation : $\tau\Phi1a$

Légende : Phonolites agpaïtiques

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Ces roches forment des dômes, des édifices complexes et des

pitons. Caractère porphyrique peu marqué

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): phonolite

Dureté: consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : L'hyperalcalinité est essentiellement un caractère de la

mésostase, la phase porphyrique ayant un chimisme de type miaskitique

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths alcalins, augite, clinopyroxène, amphiboles, néphéline

s.s., phosphates, zéolites

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 67 Code légende: 74

Notation : τ1

Légende : Trachytes

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Forment des coulées, des dômes et des lames (extrusions ou intrusions). Les relations de ces trachytes avec les autres formations volcaniques sont visibles au sommet du Pied-de-Glavenas où ils forment une coulée surmontant des basaltes (Boule, 1893)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): trachyte

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les compositions chimiques de ces laves s'étalent entre celles des trachytes miaskitiques et celles des trachytes porphyriques à amphibole

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths alcalins, plagioclases, augite, amphiboles, sphène,

apatite

Géochimie dominante : acide

Altération :

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Type ou produit d'altération : Roche d'altération hydrothermale

Commentaire : La présence de la néphéline normative est liée à des altérations hydrothermales avec formation de zéolites, ces roches étant, lorsqu'elles sont fraîches, saturées en silice.

Formation N°: 68 Code légende: 75

Notation : $\tau\Phi1$

Légende : Trachytes, trachyphonolites et phonolites indifférenciées

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Ces roches forment des dômes et protrusions

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): trachyte, trachyphonolite, phonolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminé Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces laves ont des textures microlitiques porphyriques comparables à celles des phonolites à tendance agpaïtique; Elles en diffèrent néanmoins par la plus grande variété de leurs phénocristaux

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths, augite, clinopyroxène, magnétite, apatite, plagioclases,

sphène, zéolites, calcite, amphiboles

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération:

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Type ou produit d'altération : Roche d'altération hydrothermale

Commentaire : Les minéraux d'altération hydrothermale les plus courants sont la

calcite et les zéolites.

Formation N°: 69 Code légende: 76

Notation : $\tau \alpha B1$

Légende : Benmoréites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Les trachytes plagioclasiques et trachyandésites forment des dômes plus ou moins étalés (Arnissac sur le flanc ouest du Lizieux, Mont Chabrier, Suc de Monac, Mont Chanis) ou des filons. Mise en place, entre 9 et 14 Ma

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): benmoréite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ce sont des trachytes plagioclasiques porphyriques et

trachyandésites porphyriques

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

 $\label{lem:minimum} \mbox{Min\'eralogie: plagioclases, feldspaths alcalins, augite, amphiboles, clinopyrox\`ene,}$

sphène, biotite, apatite, quartz

Géochimie dominante : intermédiaire

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération :

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Type ou produit d'altération : Roche d'altération hydrothermale

Commentaire : Lorsque l'altération s'accentue, elle se traduit notamment par

l'apparition d'hydroxydes ferrugineux et de zéolites.

Formation N°: 70 Code légende: 77

Notation : αM1

Légende : Mugéarites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Seulement deux pointements de ce type de laves ont été

reconnus sur la feuille 767, à proximité du hameau de Malivernas

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): mugéarite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Il s'agit de laves différenciées, enrichies en Si02 et en alcalins, dont les valeurs de I.D. sont par définition comprises entre 50 et 65. La lave

présente une texture microlitique-porphyrique

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : amphiboles, oxydes, clinopyroxène, apatite, plagioclases, olivines

Géochimie dominante : intermédiaire

Formation N°: 71 Code légende: 78

Notation : τα1

Légende : Benmoréites et mugéarites indifférenciées

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : D'après les datations disponibles, ces laves paraissent avoir été émises au cours de plusieurs épisodes éruptifs situés entre 12 et 4 Ma. Il n'a pas été mis en évidence de relations entre l'âge des éruptions et le type pétrographique.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): benmoréite, mugéarite

Lithologie(s) secondaire(s): diorite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Sont regroupées ici, le laves intermédiaires, généralement à phénocristaux d'amphibole brune plus ou moins résorbée et de pyroxène, et dont la mésostase est relativement riche en feldspath.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : amphiboles, pyroxènes, olivines, plagioclases, apatite

Géochimie dominante : intermédiaire

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Altération:

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Type ou produit d'altération : Roche d'altération hydrothermale

Commentaire : le carbonate est pratiquement toujours présent, en faible quantité, sous forme de veinules et mouchetures dispersées dans le fond ou dans les fantômes d'amphibole

Formation N°: 72 Code légende: 79

Notation : $\beta 1H(2)$

Légende : Hawaiites

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : ce groupe de roches s'avère hétérogène.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): hawaiite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Se définissent par un enrichissement en Si02 par rapport aux

basanites, se traduisant par des valeurs de I.D. comprises entre 35 et 50

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : augite, amphiboles, oxydes, olivines

Géochimie dominante : intermédiaire

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 73 Code légende: 80

Notation : $\beta 1\Sigma$

Légende : Basaltes et basanites à olivine et pyroxène, localement à nodules de

péridotites

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Les basaltes porphyriques (coulée) qui forment fréquemment des pointements qui sont interprétés comme des centres d'émission. Ils surmontent souvent les basaltes peu à non porphyriques

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Lithologie(s) secondaire(s): péridotite, granite, gneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Minéralogiquement, les basaltes porphyriques sont de type basaltique à basanitique selon la quantité de feldspathoïde (essentiellement de l'analcime) présent dans la mésostase. Ils contiennent des enclaves de péridotites et de socle varisque

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : clinopyroxène, olivines, magnétite, plagioclases, apatite, ilménite

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 74 Code légende: 81

Notation : $\beta 1ol$

Légende : Basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires: Coulées prismées,

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Lithologie(s) secondaire(s) : péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les phénocristaux sont petits (< 3 mm) et présents en quantités variables. Les laves de ce groupe ont des compositions chimiques de type basaltique à basanitique, certaines tombant dans le champ des trachybasaltes.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : olivines, pyroxènes, plagioclases, amphiboles, oxydes, biotite,

calcite, zéolites

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : sans objet

Altération :

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Type ou produit d'altération : Roche d'altération hydrothermale

Commentaire : Le carbonate et les zéolites sont présents soit sous forme de minéraux d'altération dispersés dans la roche et remplaçant les minéraux magmatiques, soit en remplissage des amygdales

Formation N°: 75 Code légende: 82

Notation : $\beta 1py$

Légende : Basaltes ankaramitiques

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Ensemble volcanique du Velay

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 76 Code légende: 83

Notation : β Ic

Légende : Basanites à leucite

Contexte régional :

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Age inconnu. La mise en place des laves du secteur nord-ouest de la carte Langeac serait plus récente que 12,7 Ma

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Ces laves, zébrées de veinules à leucite associée à de la néphéline, de la sanidine, des zéolites et parfois de haüyne, sont riches en microcristaux de pyroxène et pauvres en plagioclase

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : leucite, néphéline s.s., haüyne, pyroxènes, plagioclases

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 78 Code légende: 84

Notation : $d\beta 1$

Légende : Basaltes et basanites indifférenciés en necks ou filons

Contexte régional:

Type géologique : Complexe volcanique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Miocène

Commentaires : Age exact inconnu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): basalte, basanite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : neck

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Les filons et centres d'émission restent encore dans la plupart des cas incomplètement dégagés des pyroclastites des appareils qu'ils alimentaient.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 29 Code légende: 85

Notation: g-m

Légende : Dépôts sablo-argileux indifférenciés

Contexte régional :

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Age fin : Miocène

Commentaires : Les dépôts miocènes argilo-sableux diffèrent peu de ceux de l'Oligocène, si ce n'est par l'apparition de quelques minéraux lourds d'origine

volcanique

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, sable, conglomérat, grès,

Lithologie(s) secondaire(s) : silexite, granite

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : 30 m environ
Environnement : palustre

·

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : La présence de lignite ou d'opalite est fréquemment citée dans le

Miocène, jamais dans l'Oligocène.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 31 Code légende: 86

Notation : gC

Légende : calcaires et calcaires gréseux du Bassin de Brioude (séquence 2)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : La Limagne de Brioude, est un fossé d'effondrement remblayé par des sédiments détritiques avec quelques niveaux carbonatés. La position stratigraphique des séries est discutée. Le gC appartient à la seconde séquence de Desprairies (1963)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): calcaire, grès

Dureté : consolidé

Epaisseur: plus de 10 m

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Comme presque toujours pour les calcaires de la région, des grains de quartz et la teneur en silice peut s'élever au point que la roche devient alors un grès calcaire.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 32 Code légende: 87

Notation : **gS2**

Légende : Agiles sableuses rouges et sables argileux du Bassin de Brioude

(séquence 2)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Ces dépôts marquent le début de la seconde séquence de

Desprairies (1963)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 33 Code légende: 88

Notation : gM

Légende : Marnes vertes du Bassin de Brioude (séquence 1)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Ce sont les marnes vertes, par lesquelles se termine la première séquence visible du bassin. Selon les anciens auteurs, c'est dans ces marnes que la faune dite de Bournoncle-Saint- Pierre a été trouvée

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): marne (33%<CO3<66%)

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : Une dizaine de mètres

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 34 Code légende: 89

Notation : gSC

Légende : Sables argileux à nodules calcaires du Bassin de Brioude (séquence 1)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Dépôt du milieu de la première séquence de Desprairies (1963). Ce faciès n'est pas sans rappeler certaines formations du bassin du Puy.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, nodules, calcaire

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Sables argileux à nodules calcaires. La répartition des nodules calcaires est malaisée à suivre sur les versants nord et est où les colluvions

prennent une certaine importance

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Formation N°: 35 Code légende: 90

Notation: gS1

Légende : Argiles rouges, argiles sableuses bariolées et sables argileux du Bassin de Brioude (séquence 1)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Base de la première séquence de Desprairies (1963)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile

Dureté: consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : A. Desprairies (1963) a montré que, d'une manière générale, la granulométrie décroît depuis les bordures en direction du centre du bassin, tandis que la teneur en illite augmente,

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 37 Code légende: 91

Notation : **gSi**

Légende : Dépôts sablo-argileux indifférenciés, localement à conglomérats

associés

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Sans objet

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, conglomérat

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminé

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 38 Code légende: 92

Notation : gS

Légende : Sables supérieurs, avec concrétions calcaires

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin du Puy

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Equivalent des sables de la Laussone. Attribué à l'Oligocène

mais l'âge exact est inconnu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, nodules calcaire

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement: continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Dépôts chenalisés a l'intérieur desquels il existe une très

importante variation latérale de faciès

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 39 Code légende: 93

Notation: g1

Légende : Sables argileux grossiers de la Laussone

Contexte régional :

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Sannoisien

Commentaires : Dénommés « Sables de Retournac » sur la feuille Monistrol à 1/80 000, les dépôts de cet étage sont à rapprocher des «Sables de la Laussonne » et de leurs équivalents latéraux

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : complexe de dépôts continentaux essentiellement sablo-argileux où les stratifications sont généralement peu visibles, sauf lorsqu'elles sont matérialisées par des concrétions calcaires ou gréseuses à disposition stratiforme

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, feldspaths, plagioclases, kaolinite s.s., illite s.s.,

montmorillonite

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 42 Code légende: 94

Notation : e-gM

Légende : Marnes et calcaires avec gypse accessoire de Ronzon

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin du Puy

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Oligocène

Commentaires : Les sables de la Laussonne, du moins dans leur partie supérieure, passent latéralement, au centre du bassin, à une formation lacustre marno-calcaire. La faune de mammifères de Ronzon définit la zone-type la plus inférieure du Stampien (et de l'Oligocène)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): marne (33%<CO3<66%), calcaire, gypse

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : formation est constituée d'une alternance de bancs métriques d'un calcaire marneux, gris-beige, assez tendre (70 à 85 % CaC03) et de marnes grisvert à noirâtres

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 44 Code légende: 95

Notation : 9

Légende : Paléosols fersialitiques cuirassés (sidérolithique)

Contexte régional :

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Sans objet

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Eocène

Technique de datation : paléomagnétisme

Commentaires : Enfouis sous les formations oligocènes, l'âge du sidérolithique fait débat. En s'appuyant uniquement sur le contexte régional la plupart des auteurs le place à l'Éocène mais les dernières datations paléomagnétiques le date au Crétacé inf (Ricordel, 2007).

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sol, sable, argile, nodules

Lithologie(s) secondaire(s) : altérite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Il s'agit de dépôts continentaux (paléosols, fluvio-détritique) d'âge inconnu (Eocène par analogie de faciès) ou de socle varisque altéré. Il est donc plus juste de considérer le sidérolithique comme une phase d'altération

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 45 Code légende : 96

Notation : 8

Légende : Argiles vertes à illite, à nodules calcaires

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassins du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Ludien

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Commentaires : En l'absence d'éléments concernant les dépôts sous-jacents, mais en tenant compte de la continuité des dépôts en une seule mégaséquence, l'ensemble de la formation est attribué au Ludien, y compris les dépôts détritiques de base

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, nodules carbonatés

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : 20 à 70 m

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Contrairement à la partie centrale du bassin (environs du Puy), la kaolinite et le quartz détritique subsistent dans toute la série « marneuse »

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : illite s.s., smectites, kaolinite s.s., montmorillonite, carbonates,

dolomite, quartz

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Formation N°: 46 Code légende: 97

Notation : eAv

Légende : Sables argileux verts à kaolinite

Contexte régional :

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassins du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Ludien

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Commentaires : Aux sables inférieurs succède une formation essentiellement

argileuse à concrétions calcaires

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : jusqu'à 150m

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : L'illite est le constituant essentiel, parfois unique de la phase argileuse, et même de la roche totale. D'une manière très générale, le calcaire est concentré dans des nodules qui sont en fait des tubules implantés verticalement

dans les argiles.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : illite s.s.

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 47 Code légende: 98

Notation : eA

Légende : Sables argileux bariolés à kaolinite

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassins du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Ludien

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Commentaires : Ces sables sont à mettre en équivalence latérale avec les « sables inférieurs » (eS). Ce sont les dépôts de base, détritiques grossiers, de l'épaisse formation des argiles à illite (\mathfrak{L}) à laquelle ils passent graduellement.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable, argile, grès

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : Leur épaisseur est variable : une dizaine de mètres en moyenne;

jusqu'à 20 m (?)

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : plutôt sableux hétérométrique en général, on y rencontre aussi des argiles, surtout à la partie supérieure et parfois des grès, dans des secteurs particuliers.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 48 Code légende: 99

Notation : eS

Légende : Sables inférieurs rouges localement grésifiés

Contexte régional :

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassins du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Eocène supérieur

Commentaires : La Série argileuse repose normalement sur le socle et débute souvent, mais pas constamment, par des sables et argiles sableuses rouges, ou bariolés

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable

Lithologie(s) secondaire(s): grès

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : peuvent atteindre une dizaine de mètres

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : La fraction sableuse est constituée de quartz peu roulé et feldspaths (microcline principalement et oligoclase). La fraction argileuse comporte de la kaolinite et de l'illite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, feldspaths, kaolinite s.s., illite s.s., montmorillonite,

carbonates

Géochimie dominante : silico-alumineux

Matériau(x) et utilisation(s) : argile (construction)

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 50 Code légende: 100

Notation : eC

Légende : Dépôts argilo-calcaires indifférenciés

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin du Puy

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Eocène

Commentaires : a puissante série des argiles vertes à concrétions calcaires, souvent décrite comme « marnes » par les anciens auteurs, constitue la masse principale des sédiments du Bassin du Puy.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): argile, calcaire, marne (33%<CO3<66%)

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée

Environnement : continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : les concrétions calcaires atteignent parfois une vingtaine de centimètres et sont suffisamment abondantes pour former des lits continus décrits

autrefois comme « bancs calcaires »

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux et carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 51 Code légende: 101

Notation : **eK**

Légende : Arkoses de Blavozy, d'Auteyrac, de Brives et de Noustoulet

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassins du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Lutétien

Commentaires : Les Sables de Noustoulet et les Arkoses d'Auteyrac sont considéré comme des formations sensiblement contemporaines. Des analogies dans le cortège de minéraux lourds viennent à l'appui de cette hypothèse

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): arkose, sable

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 52 Code légende: 102

Notation : eSn

Légende : Sables de Noustoulet

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin du Puy

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Lutétien

Commentaires: Les Sables de Noustoulet, franchement alluviaux, montrent des directions de courant d'Ouest en Est, contraires aux directions actuelles

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): sable

Dureté : induration diffuse irrégulière

Epaisseur : indéterminée Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Mais il s'agit d'un faciès fluviatile de courant vigoureux, probablement localisé. Présence abondante de minéraux lourds du

métamorphisme

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : siliceux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 97 Code légende: 103

Notation : fm

Légende : Filons minéralisés en Sb, F, Ba, Pb, Zn (Stéphanien-Lias)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Age fin: Lias

Commentaires : Les minéralisations sont généralement considérées comme tardihercyniennes, postérieures à la mise en place du granite du Velay, voire liasiques

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): quartz filonien

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : filon

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Il s'agit essentiellement de filons de barytine parfois associée à la fluorite. Certains sont faiblement minéralisés en galène, celle-ci pouvant être argentifère. Également dans le socle on signale quelques rares indices uranifères.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Formation N°: 98 Code légende: 104

Notation : \boldsymbol{Q}

Légende : Quartz, localement minéralisé, en filons (Stéphanien-Lias)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Age fin: Lias

Commentaires : Age exact inconnu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): quartz

Dureté : consolidé

Epaisseur : supérieure ou égale à 1 m

Environnement : filon

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : siliceux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 100 Code légende: 107

Notation : **r1**ρ

Légende : Microgranite à faciès de rhyolite, en filons (Autunien)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Autunien

Commentaires : Filons encaissés dans les granites vellaves. Malgré les relations intrusives avec ces derniers, il n'est pas exclu qu'il s'agisse des ultimes venues granitiques à rapporter au système vellave

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): microgranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : décimétrique

Environnement: filon

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Texture: microgrenue hypidiomorphe à phénoblastes de feldspath potassique à inclusions de muscovite et de plagioclase. Matrice : plagioclase (plus abondant que le feldspath potassique) en cristaux d'oligoclase subautomorphes, légèrement zonés

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : plagioclases, biotite feldspaths alcalins, muscovite, apatite, argiles,

zircon

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 101 Code légende: 106

Notation : r1LγV

Légende : Leucogranite à deux micas et localement à cordiérite, post-vellave

(Autunien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Autunien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leucogranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Roche à texture grenue xénomorphe hétérogranulaire, à schlieren

de biotite associée à de la muscovite en lamelles et fibres.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : feldspaths alcalins, plagioclases, quartz, biotite, apatite, oxydes,

zircon, muscovite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 102 Code légende: 107

Notation : $r1L\gamma R$

Légende : Leucogranite de la Rivoire, localement cisaillé, post-vellave (Autunien)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Autunien

Commentaires : Post vellave

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leucogranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

 ${\bf Environnement: intrusif}$

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Formation N°: 103 Code légende: 108

Notation : **r1γV**

Légende : Granite à biotite, post-vellave (Autunien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Autunien

Commentaires : Gisement en massifs à contours circonscrits ou en filons subverticaux, recoupant nettement les roches encaissantes (granite du Velay)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté: non induré

Epaisseur : indéterminée

Environnement: intrusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : roche à grain fin très homogène ou, hétérogranulaire (selon les massifs), à teinte sombre due à la présence de biotite en quantité importante

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : plagioclases, micas, quartz, feldspaths alcalins, apatite, zircon,

biotite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : fluidalité magmatique

Formation N°: 99 Code légende: 109

Notation : h5-r1v

Légende : Lamprophyres, en filons (Stéphnien-Autunien)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Age fin : Autunien

Age absolu: 295 Tolérance: 10

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Filons au sein du granite de la Margeride ; âge oscillant autour de 295 Ma d'après les datations radiométriques faites dans le Limousin (Leroy et Sonnet, 1976; Chalier, 1993)

---, --,

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): lamprophyre

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: hypovolcanique

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Roche sombre, finement grenue, à biotite abondante, quartz, plagioclase moyen, feldspath potassique, clinopyroxène. Souvent très altérée

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie: quartz, biotite, plagioclases, feldspaths alcalins, clinopyroxène

Géochimie dominante : basique

Formation N°: 95 Code légende : 110

Notation : h-r

Légende : Formations continentales paléozoïques - Grès et conglomérats

d'Allevier (Permien)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Permien

Commentaires : Age inconnue: on leur attribue un âge permien par simple

analogie de faciès

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): grès, conglomérat

Dureté : consolidé

Epaisseur : une centaine de mètre

Environnement: continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Petit lambeau de conglomérats rouge vineux surmonté de

schistes et grès de la même couleur. Ils ne contiennent pas de charbon.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile

Formation N°: 161 Code légende: 111

Notation : h5e

Légende : Formations continentales paléozoïques - Brèches de la Fouillouse : débris flow et diamicite fluvio-glaciaire, brèche de pente (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin houiller de Saint-Étienne

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): brèche

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluvio-glaciaire

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile

Formation N°: 164 Code légende: 112

Notation : h5t

Légende : Formations continentales paléozoïques - Dépôts de plaine d'inondation : grès fins en remplissage de chenaux et shales carbonées à plantes et nodules (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin houiller de Saint-Étienne

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): grès, sable, argile, galets

Lithologie(s) secondaire(s) : nodules, fossiles

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile

Formation N°: 163 Code légende: 113

Notation : **h5f**

Légende : Formations continentales paléozoïques - Dépôts fluviatiles, type réseau en tresse à dominante de grès grossier arkosique (Bassin Houiller de Saint-Étienne, Stéphanien supérieur)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Bassin houiller de Saint-Étienne

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): conglomérat, grès, argile, galets

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : fluviatile

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile

Formation N°: 96 Code légende : 114

Notation : **h5**

Légende : Formations continentales paléozoïques - Grès, conglomérats et

schistes houillers (Stéphanien)

Contexte régional:

Type géologique : Couverture sédimentaire

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Limagne de Brioude

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Technique de datation : biostratigraphie macrofaune

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): grès, conglomérat, schiste, matière organique

Dureté : consolidé

Epaisseur : quelques centaines de mètres

Environnement: continental

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Il existe quelques épisodes éruptifs locaux

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : fragile

Formation N°: 104 Code légende: 115

Notation : **h5μγb**

Légende : Microgranite à biotite en filons (Stéphanien ?)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Technique de datation : corrélation de faciès

Commentaires : Filons tradi- à postorogéniques l'ensemble des granites

représentés sur le territoire de la feuille.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): microgranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : puissance métrique

Environnement : hypovolcanique

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : La texture est microgrenue hypidiomorphe (biotite, certains feldspaths potassiques et plagioclases, subautomorphes ; quartz et une partie des feldspaths xénomorphes).

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, feldspaths alcalins, plagioclases, quartz, argiles, mica blanc,

hématite, apatite

Géochimie dominante : acide

Formation N°: 105 Code légende: 116

Notation : h5LγM

Légende : Leucogranites à muscovite ou à deux micas (Stéphanien : 298+/-2 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Age absolu : 298 Tolérance : 2

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Datation à 298+/-2 Ma (Couturié et Caen-Vachette, 1980) d'un leucogranite de St-Chély-d'Apcher (Lozère) intrusif dans un granite porphyroïde

de la Margeride

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leucogranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Les leucogranites résistent bien à l'érosion et se mettent en relief par rapport aux granites porphyroïdes. Ils ne forment jamais de boules mais des blocs anguleux et des éboulis.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : muscovite, tourmalines, biotite, quartz, plagioclases, feldspaths

alcalins

Géochimie dominante : acide

Formation N°: 106 Code légende: 117

Notation : **h5aP**

Légende : Pegmatite ou aplito-pegmatite en filons (Stéphanien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Stéphanien

Commentaires : Ensembles de filons sécants, non déformés, de granites hololeucocrates aplo-pegmatitiques, recoupant fréquemment le complexe granitique et anatectique. Mise en place postérieure à la phase paroxysmale de déformation plicative du bâti vellave

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): pegmatite, aplito-pegmatite, aplite

Dureté : consolidé

Epaisseur : puissance métrique à plurimétrique

Environnement : filon

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Ces roches montrent une texture xénomorphe grenue, à quartz, FK, plagioclase. Le quartz en gouttelettes corrode les feldspaths ; la biotite en fines lamelles tardives est fréquente;

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Formation N°: 107 Code légende: 118

Notation : h5LycV

Légende : Dôme anatectique du Velay - leucogranite à biotite et cordiérite,

localement riche en enclaves (Stéphanien : environ 300 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique: Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère supérieur

Commentaires : Cette formation est intrusive dans les autres formations granitiques apparaît également sous la forme de filons au sein des diverses autres formations cristallines du complexe du Velay

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leucogranite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : C'est une roche très claire, blanche ou rose pâle, riche en nodules vert sombre de cordiérite, de taille centimétrique. Les nodules sont irrégulièrement répartis dans une matrice grenue quartzo-feldspathique, pauvre en biotite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, feldspaths, cordiérite, biotite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gneiss Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température Age du métamorphisme : néo-varisque Intensité de la déformation : variable

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : fluidalité magmatique

Formation N°: 108 Code légende: 119

Notation : h5γbV

Légende : Dôme anatectique du Velay - granite à biotite, et localement cordiérite

(Stéphanien : environ 300 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère supérieur

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Lithologie(s) secondaire(s): gneiss, anatexite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Chimiquement, il s'agit d'un monzogranite peralumineux, calco-

alcalin et moyennement riche en potassium

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, feldspaths, cordiérite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gneiss

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : néo-varisque

Intensité de la déformation : variable

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : fluidalité magmatique

Formation N°: 109 Code légende: 120

Notation : h5ybcV

Légende : Dôme anatectique du Velay - granite homogène à biotite et cordiérite

prismatique (Stéphanien : environ 300 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère supérieur

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Lithologie(s) secondaire(s): anatexite, gneiss, amphibolite

Dureté: consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Granite leucocrate migmatitique. C'est une formation hétérogène où prédominent largement divers faciès granitiques mais où d'autres matériaux tels que gneiss et anatexites sombres sont toujours présents

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, cordiérite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gneiss

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : néo-varisque Intensité de la déformation : variable

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : fluidalité magmatique

Formation N°: 110 Code légende: 121

Notation: h5hybcV

Légende : Dôme anatectique du Velay - granite hétérogène à biotite et cordiérite

prismatique et/ou en cocardes (Stéphanien : environ 300 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère supérieur

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté: consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Alcalin, ou calco-alcalin, de grain moyen, il a souvent une structure nébulitique et il est caractérisé par l'association orthose-biotite-cordiérite. Il contient également des plagioclases zonés. Très hétérogène

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, feldspaths, cordiérite

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gneiss

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : néo-varisque Intensité de la déformation : variable

Type de déformation / Rhéologie : sans objet

Nature de la surface principale : fluidalité magmatique

Formation N°: 112 Code légende: 122

Notation: h5ry2V

Légende : Granite hétérogène +/- rubané à biotite, localement à muscovite ou

sillimanite (Stéphanien : environ 300 Ma)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère supérieur

Commentaires : Les granites à biotite sont fréquemment associés aux granites porphyroïdes intravellaves ou périvellaves en massifs ou en lames de puissance hectométrique. Localement, ils se chargent en enclaves pluricentimétriques à décimétriques de gneiss gris.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

 $Lithologie(s)\ secondaire(s): gneiss$

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Granites migmatitiques hétérogènes à biotite. Il s'agit d'une roche assez claire, +/- rubanée à structure faiblement orientée. Son hétérogénéité est liée à la présence d'enclaves gneissiques et surmicacées et à son caractère hétérogranulaire

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, muscovite, sillimanite, quartz, feldspaths, plagioclases,

zircon, apatite

Formation N°: 113 Code légende: 123

Notation : h2-3LγpV

Légende : Leucogranites à deux micas péri-Velay de Guillaumanches et de Saint-

Christophe (Viséen-Namurien : 315-335 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Viséen

Age fin : Namurien

Commentaires : Ce type de leucogranite, péri-Velay, est intrusif dans les micaschistes de la Senouire dont il contient de nombreux septa. Est manifestement postérieur aux granites type La Chaise-Dieu (Forestier, 1964), qu'il recoupe en plusieurs points

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leucogranite

Lithologie(s) secondaire(s): micaschiste

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, muscovite, quartz, feldspaths alcalins, plagioclases, grenats,

argiles

Formation N°: 114 Code légende: 125

Notation: h2-3py3V

Légende : Granites porphyroïdes à biotite péri- et intra-Velay (Viséen-Namurien :

315-335 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Viséen

Age fin : Namurien

Commentaires : Ces roches forment, d'une part, des affleurements en lames hectométriques et, d'autre part, des enclaves décimétriques à métriques

spatialement et génétiquement associées à des enclaves basiques

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Leur structure porphyroïde demeure parfaitement reconnaissable malgré un développement de myrmékites, comme dans certaines des en claves,

sombres à tachetées, à biotite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : plagioclases, biotite, apatite, zircon

Formation N°: 115 Code légende: 125

Notation : h2-3σηV

Légende: Diorites, diorites quartzifères et syéno-diorites à amphibole et/ou

biotite (vaugnérites) intra-Velay (Viséen-Namurien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Dôme anatectique du Velay

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Carbonifère

Commentaires : Leur origine ignée ne fait aucun doute mais, comme toujours dans les enclaves des granites, leur minéralogie actuelle et une partie de la texture sont les résultats de rééquilibrages

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): diorite, diorite quartzifère, syénodiorite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : intermédiaire

Contexte géodynamique : sans objet

Commentaire : Les amas d'amphibole et de biotite représentent, de toute évidence, d'anciens phénocristaux de minéraux ferromagnésiens rétromorphosés (clinopyroxènes, orthopyroxènes, peut-être olivines).

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : amphiboles, biotite, apatite, quartz, plagioclases

Géochimie dominante : basique

Formation N°: 116 Code légende: 126

Notation: h2-3py3Mc

Légende : Granite porphyroïde alumineux de la Margeride - faciès clair, à deux

micas et parfois cordiérite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Granite de la Margeride

Nature : non classé

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Margeride

Unité litho / tectonique : Laccolite de la Margeride

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Viséen

Age fin : Namurien

Age absolu : 323 Tolérance : 12

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Datation à 323+/-12 Ma par une isochrone Rb-Sr sur roches

totales RT et minéraux (Couturié et al., 1979)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Granite homogène à structure porphyroïde. La roche renferme des mégacristaux (3 à 15 cm de long) d'orthose perthitique automorphe systématiquement maclés. Par endroits on observe des concentrations de ces grandes orthoses qui deviennent jointives.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

 $\label{lem:mineralogie} \mbox{Min\'eralogie: quartz, oligoclase, orthose, biotite, chlorites, apatite, zircon}$

Géochimie dominante : acide

Matériau(x) et utilisation(s) : granite construction

Formation N°: 117 Code légende: 127

Notation: h2-3py3Ms

Légende : Granite porphyroïde alumineux de la Margeride - faciès sombre, riche

en biotite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma)

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Granite de la Margeride

Nature : non classé

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Margeride

Unité litho / tectonique : Laccolite de la Margeride

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Viséen

Age fin: Namurien

Age absolu : 323 Tolérance : 12

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Datation à 323+/-12 Ma par une isochrone Rb-Sr sur roches

totales RT et minéraux (Couturié et al., 1979)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Ce granite monzonitique se distingue en particulier par l'abondance de la biotite et des dents de cheval, grands cristaux d'orthose systématiquement maclés qui peuvent dépasser 10 cm de longueur

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, plagioclases, feldspaths, biotite

Formation N°: 118 Code légende: 128

Notation : h2-3σηM

Légende : Vaugnérites, en enclaves dans le granite porphyroïde de la Margeride

(Viséen-Namurien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Granite de la Margeride

Nature : non classé

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Margeride

Unité litho / tectonique : Laccolite de la Margeride

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Viséen

Age fin: Namurien

Commentaires : Ce sont des roches éruptives, largement grenues et de teinte sombre qui constituent des boules de plusieurs mètres de diamètre au sein du granite porphyroïde de la Margeride

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granodiorite, tonalite, diorite quartzifère

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : La composition minéralogique correspond à celle d'une

granodiorite, tonalite ou diorite quartzifère, riche en biotite +/- amphiboles

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : andésine, biotite, amphiboles, quartz, orthose, sphène, apatite,

allanite

Géochimie dominante : basique

Formation N°: 119 Code légende: 129

Notation : h1-2LγL

Légende : Granites de type Livradois - Leucogranites à deux micas et localement

andalousite, grenat ou cordiérite (Tournaisien-Viséen)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Granites de type Livradois

Nature: massif

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Tournaisien

Age fin : Viséen

Commentaires : L'âge de ces granites est inconnu ; on constate simplement que la mise en place des filons est postérieure (et sans doute liée) à l'anatexie régionale et antérieure aux derniers événements métamorphiques (métamorphisme livradois à chlorite-séricite).

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : jusqu'à plusieurs mètres

Environnement : filon

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : Ces roches se présentent en filons d'épaisseur très variable (de quelques centimètres à plusieurs mètres, voire dizaine de mètres). Ils sont nettement intrusifs et recoupent les formations métamorphiques

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : biotite, muscovite, quartz, microcline, albite, oligoclase, zircon,

apatite, grenats, cordiérite, andalousite

Géochimie dominante : alcalin

Formation N°: 120 Code légende: 130

Notation: h1py3L

Légende : Granites de type Livradois - Monzogranite porphyroïde à biotite

(Tournaisien)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Granites de type Livradois

Nature: massif

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Tournaisien

Age absolu : 352 Tolérance : 4

Technique de datation : uranium/thorium/plomb (U/Th/Pb)

Commentaires : Par analogie avec le granite de Cournols (Puy-de-Dôme) daté à 352+/-4 Ma par la méthode U-Th-Pb à la microsonde électronique sur monazite (Cocherie, 2004)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : orogénique (extension)

Commentaire : La tradition géologique locale qui en fait un granite aurait tout aussi bien pu retenir le terme d'orthogneiss pour dénommer ce métagranite tectonisé.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, oligoclase, microcline, biotite

Formation N°: 160 Code légende: 131

Notation : USGζS

Légende : USG : Gneiss de Semène

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite du Protérozoïque

supérieur-Cambrien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): gneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Sur maquette de la carte 744-Firminy (sans notice)

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N° : 121 Code légende : 132

Notation : USGMζ

Légende : USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement

cordiérite ou grenat

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite du Protérozoïque

supérieur-Cambrien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 122 Code légende: 133

Notation : USGMζγ

Légende : USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement

cordiérite ; zones riches en filons granitiques

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite du Protérozoïque

supérieur-Cambrien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 124 Code légende: 134

Notation : USGoζ3P

Légende : USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat de

Pinols

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Ordovicien

Commentaires: Protolites granitique probablement cambro-ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Dérivant de granites porphyroïdes, ces roches ne sont décelables au sein des gneiss leptyniques que lorsque leur degré de mylonitisation reste

moyen

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 158 Code légende: 135

Notation : USGoζ3Pt

Légende : USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat, de

Pinols - zones tectonisées à débit très schisteux

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : très déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 125 Code légende: 136

Notation : USGoζλδ

Légende : USG : Orthogneiss oeillé à biotite ou grenat, en lentilles dans le

complexe leptyno-amphibolique

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 126 Code légende: 137

Notation : USGλδ

Légende : USG : Leptynites et gneiss leptynitiques du complexe leptyno-

amphibolique

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin: Ordovicien

Commentaires: Métamorphisme varisque sur un protolite cambro-ordovicien, daté à 488+/-32 Ma par U-Pb sur zircon à Tulle-Vergonzac (19) (Ledru et Calvez,

1988

Lithologie:

 $Lithologie(s)\ principale(s): leptynite,\ gneiss\ leptynitique$

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : effusif

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire: Partie acide d'un Complexe leptyno-amphibolique

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 127 Code légende: 138

Notation : USGsk

Légende : USG : Skarnoïdes et cipolins, en lentilles dans le complexe leptyno-

amphibolique

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): skarn, cipolin

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : carbonaté

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 128 Code légende: 139

Notation : $USG\delta$

Légende : USG : Amphibolites indifférenciées, en lentilles

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite cambrien à silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): amphibolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : marge active

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : basalte

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 129 Code légende: 140

Notation : $USG\pi$

Légende : USG : Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, en

lentilles

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite cambrien à silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): péridotite, pyroxénolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : mixte

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : état de serpentinisation plus ou moins avancé.

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : ultrabasique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : péridotite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : peu déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 130 Code légende: 141

Notation : USGπg

Légende : USG : Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, à

grenat, en lentilles

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite cambrien à silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : mixte

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : ultrabasique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : péridotite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 131 Code légende: 142

Notation : $USG\delta\theta\psi$

Légende : USG : Métagabbros amphibolitisés, localement coronitiques ou à

sapphirine et corindon

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin: Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque polyphasé sur un protolite cambrien à

silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): méta-gabbro, amphibolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : hypovolcanique

Contexte géodynamique : intracontinental

Commentaire : Gabbros amphibolitisés à reliques d'éclogitoïdes

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gabbro

Facies métamorphique : éclogite et granulite HP

Type de métamorphisme : haute pression

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 132 Code légende: 143

Notation : USGψ

Légende : USG : Eclogites et éclogitoïdes, en lentilles

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque polyphasé sur un protolite cambrien à

silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : éclogite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : subduction océanique

Commentaire : Reliques d'un métamorphisme éovarisque HP-MT, lié à une

subduction

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : roche basique

Facies métamorphique : éclogite et granulite HP

Type de métamorphisme : haute pression

Age du métamorphisme : éo-varisque Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 133 Code légende: 144

Notation : USGζGr

Légende : USG : Reliques de granulites à grenat et disthène

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Supérieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque polyphasé sur un protolite cambrien à

silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): granules

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Témoin du métamorphisme précoce HP-HT, rétromorphosé dans

le faciès amphibolite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : sans objet

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Facies métamorphique : éclogite et granulite HP

Type de métamorphisme : haute pression

Age du métamorphisme : éo-varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation mylonitique

Formation N°: 134 Code légende : 145

Notation : **UIG**ζξ

Légende : UIG (Unité Inférieure des Gneiss) : Paragneiss et micaschistes à

biotite, sillimanite, et localement grenat, staurotide ou disthène

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite volcano-sédimentaire

d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss, micaschiste

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Paragneiss plagioclasiques +/- micaschisteux dérivant de

grauwackes + pélites métamorphisés lors de l'orogenèse varisque

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : grauwacke

Facies métamorphique : amphibolite Type de métamorphisme : barrowien Age du métamorphisme : varisque Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 123 Code légende: 147

Notation : UIGζM1

Légende : UIG : Métatexites à biotite et sillimanite

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque polyphasé sur un protolite d'âge mal

connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): méta-texite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : grauwacke

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : méso-varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 170 Code légende: 147

Notation : UIGξζM

Légende : UIG : Micaschistes, migmatites, enclaves surmicacées

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite volcano-sédimentaire

d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): micaschiste, migmatite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 135 Code légende: 148

Notation : **UIGξa**

Légende : UIG : Micaschistes à deux micas et cordiérite, localement à sillimanite

et andalousite

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite sédimentaire d'âge mal

connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): micaschiste

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Micaschistes dérivant de pélites métamorphisées lors de

l'orogenèse varisque

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : argilite Facies métamorphique : amphibolite Type de métamorphisme : barrowien Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 136 Code légende: 149

Notation : **UIGpζo**

Légende : UIG : Paragneiss fins à biotite, cordiérite et orthose (Vivarais

occidental)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite volcano-sédimentaire

d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : grauwacke

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 137 Code légende: 150

Notation : **UIGχg**

Légende : UIG : Quartzites à graphite et magnétite

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Cambrien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite sédimentaire d'âge mal

connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): quartzite, schiste bitumineux (métamorphique)

Dureté: consolidé

Epaisseur : quelques mètres

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : Schiste graphiteux intercalé dans les paragneiss

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : grès asphaltique ou bitumeux

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 138 Code légende: 151

Notation : UIGλ

Légende : UIG : Leptynites à biotite et localement grenat

Contexte régional :

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : leptynite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : Roche volcanique

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 139 Code légende: 152

Notation : UIGλ2m

Légende : UIG : Leptynites à deux micas

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): leptynite, micaschiste

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : les intercalations de micaschistes y sont nombreuses

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 140 Code légende: 153

Notation : UIGλgs

Légende : UIG : Leptynites à deux micas, grenat et sillimanite

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : leptynite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 141 Code légende: 154

Notation : UIGζη

Légende : UIG : Métadiorite à enclaves d'amphibolites de Saint-Arcons

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): méta-diorite, amphibolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Commentaire : lentille métrique d'amphibolite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : diorite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 142 Code légende: 155

Notation : $UIG\delta$

Légende : UIG : Amphibolites, en lentilles

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge cambrien à

silurien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): amphibolite

Dureté : consolidé

Epaisseur : lentilles de tailles très variable

Environnement : effusif

Contexte géodynamique : marge active

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 143 Code légende: 156

Notation : $UIG\pi\delta$

Légende : UIG : Pyroxénites et amphibolo-pyroxénites en lentilles, localement à

grenat

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): pyroxénite

amphibolo-pyroxénite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : pyroxénite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 144 Code légende: 157

Notation : $UIG\pi$

Légende : UIG : Péridotites serpentinisées

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin: Silurien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge mal connu

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): péridotite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement: mixte

Contexte géodynamique : marge active

Commentaire : Serpentinites dérivant soit de harzburgites mantelliques, soit de

péridotites cumulatives de type wehrlite ou dunite

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : ultrabasique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : péridotite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 145 Code légende : 158

Notation : **UIGo**ζ**F**

Légende : UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type

Arc de Fix

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien inférieur

Age absolu : 528 Tolérance : 9

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite granitique daté à 528 \pm 9 Ma par une isochrone Rb-Sr en roches totales (R'KhaChaham et al., 1990)

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : orthogneiss, gneiss oeillé

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée Environnement : intrusif

Contexte géodynamique : indéterminé

Commentaire : Orthogneiss oeillé dérivant d'un d'un granite peralumineux

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie : quartz, albite, biotite, muscovite, apatite, zircon

Géochimie dominante : alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : méso-varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 166 Code légende: 159

Notation : **UIGo**ζ**FG**

Légende : UIG : Orthogneiss de Grenier - Montgon - Chaselles

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Socle hercynien

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin: Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge probablement

cambro-ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminé

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 146 Code légende: 160

Notation : **UIGλA**

Légende : UIG : Orthogneiss leptynitique de bordure du dôme d'Alleyras

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge probablement

cambro-ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s) : orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminé

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 147 Code légende: 161

Notation : **UIGλt**

Légende : UIG : Orthogneiss leptynitique à tourmaline

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin : Ordovicien

Commentaires : Métamorphisme varisque sur un protolite d'âge probablement

cambro-ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 148 Code légende: 162

Notation : **UIGo**ζ**C**

Légende : UIG : Orthogneiss à biotite du Celoux

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Appellation locale : Orthogneiss du Celoux

Nature : massif

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age fin: Ordovicien

Age absolu : 406 Tolérance : 20

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Une datation Rb-Sr en RT (Bernard-Griffiths et al., 1980) donne un âge de 402+/-20 Ma, qui correspond probablement à un métamorphisme

varisque sur un protolite d'âge probablement cambro-ordovicien

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 149 Code légende: 163

Notation : **UIGθο**ζ**C**

Légende : UIG : Septa de métagabbro dans l'orthogneiss du Celoux

Contexte régional :

Type géologique : Socle métamorphique

Appellation locale : Orthogneiss du Celoux

Nature : massif

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Paléozoïque

Commentaires : cf. orthogneiss du Celoux

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): méta-gabbro

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : hypovolcanique

Contexte géodynamique : intracontinental

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : basique

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : gabbro

Facies métamorphique : amphibolite

Type de métamorphisme : barrowien

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 150 Code légende: 164

Notation : **UIGo**ζ**V**

Légende : UIG : Orthogneiss leptynitiques à biotite, sillimanite et localement

grenat, du Vivarais occidental

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Appellation locale : Série du Pilat

Nature : unité métamorphique

Entité géologique naturelle : massif de l'Argentera

Zone isopique : Auvergne

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé : Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Age absolu: 298 Tolérance: 8

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Datation à 298+/-8 Ma de l'anatexie vellave sur un protolite du Protérozoïque sup.-Cambrien (520 et 580 Ma) ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss, leptynite

Dureté: consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Minéralogie: quartz, orthose, oligoclase, biotite, muscovite, sillimanite

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : Roches plutoniques

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : éo-varisque Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 151 Code légende: 165

Notation : **UIGVξM**

Légende : UIG : Micaschistes migmatitiques à biotite et sillimanite (anatexie

vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle cristallin

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite sédimentaire

d'âge mal connu ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): micaschiste

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : argilite

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : éo-varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 152 Code légende : 166

Notation : UIGVζM1

Légende : UIG : Paragneiss migmatitiques sombres à biotite, cordiérite et localement sillimanite (anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Paléozoïque

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite volcanosédimentaire d'âge mal connu ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss, migmatite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéteminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 153 Code légende: 167

Notation : **UIGVM**

Légende : UIG : Migmatites sombres à biotite et cordiérite, localement sillimanite

(anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Paléozoïque

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite volcanosédimentaire d'âge mal connu ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): migmatite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée
Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : acide

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 154 Code légende: 168

Notation : **UIGVgζM**

Légende : UIG : Paragneiss grossiers à biotite, cordiérite et orthose,

migmatitiques (anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Paléozoïque

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite volcanosédimentaire d'âge mal connu ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): paragneiss, migmatite

Dureté : consolidé

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 155 Code légende: 169

Notation : **UIGVλM**

Légende: UIG: Orthogneiss leptyniques à 2 micas, sillimanite et localement

grenat ou cordiérite, migmatitiques (anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Protérozoïque supérieur

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite d'âge mal connu

ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss, leptynite, migmatite

Dureté : consolidé

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 156 Code légende: 170

Notation : **UIGVoζM**

Légende : UIG : Orthogneiss oeillés à biotite et localement sillimanite ou

cordiérite, migmatitiques (anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Paléozoïque

Commentaires : Anatexie vellave (vers 300 Ma) sur un protolite d'âge mal connu

ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss, migmatite

Dureté : consolidé

Epaisseur : indéterminée

Environnement : sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque

Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique

Formation N°: 157 Code légende: 171

Notation : **UIGVoζFM**

Légende : UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type

Arc de Fix, migmatitique (anatexie vellave)

Contexte régional:

Type géologique : Socle métamorphique

Entité géologique naturelle : Massif central

Zone isopique : Velay

Unité litho / tectonique : Unité Inférieure des Gneiss

Emergé: Oui

Stratigraphie:

Age début : Cambrien

Age absolu : 528 Tolérance : 9

Technique de datation : rubidium/strontium (Rb/Sr)

Commentaires : Protolite granitique daté à 528 ± 9 Ma par une isochrone Rb-Sr en roches totales (R'Kha Chaham et al., 1990), ayant subi un métamorphisme varisque polyphasé se terminant par l'anatexie vellave vers 300 Ma.

Lithologie:

Lithologie(s) principale(s): orthogneiss

Dureté : consolidé

Environnement: sans objet

Contexte géodynamique : collision continentale

Minéralogie / Géochimie / Matériaux :

Géochimie dominante : silico-alumineux

Déformation / métamorphisme :

Lithologie de la roche d'origine : granite

Facies métamorphique : anatexie

Type de métamorphisme : haute température

Age du métamorphisme : varisque Intensité de la déformation : déformé

Type de déformation / Rhéologie : ductile

Nature de la surface principale : foliation métamorphique



Centre scientifique et technique Service GEO/G2R

3, avenue Claude-Guillemin BP 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France – Tél. : 02 38 64 34 34



Département de la Haute Loire – tableau d'harmonisation



	rgm		Département de la Haute Loire – tableau d'harmonisation											RÉPUBLIQUE FRANÇAISE MINISTRE! CHI L'INNENDIAME PRANÇAISE ET DE LA RECHERCHE Ministre de Ticologe, de l'Innegie, de Development durable	
CODE	NOTATION DESCR	COD_LEG	742 743 ST-GERMAIN- ARLA		765 IE MASSIAC	766 BRIOUDE	767 CRAPONNE-	768 MONISTROL-	769 790 ANNONAY LANGE	791 AC LE PUY	792 YSSINGEAUX	793 814 ST-AGREVE SAUGUES	815 816 CAYRES LE MONASTIER-	838 ST-CHELY-	de Dévelopement durâle et el Pranciagment de termisère 839 LANGOGNE
1 2 3	X Dépσts anthropiques - remblais Xt Dépσts anthropiques - terrils et remblais indifférenciés Xs Dépσts anthropiques - sol historique	1 2 3	LEMBRON X	X	IL WASSIAC	X	SUR-ARZON	SUR-LOIRE	ANNONAT	X	X	STAGREVE SAUGUES	SUR-GAZEILLE	D'APCHER	LANGOGNE
4 5	Formations alluviales - matériaux de déjection: sables et graviers, localement avec blocs T Formations alluviales - tourbières	4 5	J			RJ, J	T			J		Т	J	Т	
7	FzT Formations alluviales - alluvions modernes souvent tourbeuses Fz Formations alluviales - alluvions modernes	7	Fz, Fy-z Fy-	Fz, Fz/Fy, Fy	Fz	Fz	FzT Fz, FzL	Fz	Fz	Fz	Fz	Fz	Fz Fz		Fz
9	Fy-z Formations alluviales - alluvions anciennes et modernes indifférenciées Fy Formations alluviales - alluvions anciennes de basse terrasse (Wψrm) Fx	9	Fy Fx	Fx1 Fx2		Fy-z Fx2		Fyb-z Fya, Fx Fw	F Fy-z	Fy-z Fy Fx	Fyb-z, Fy-z Fy, Fyb, Fya Fx	F	Fy		
11 12	Formations alluviales - alluvions anciennes de moyenne terrasse (Riss) Fw Formations alluviales - alluvions anciennes de haute terrasse	11 12	Fw F	Fw Fx		Fx1 Fy, Fx, Fw, F	FyL	Fv, Fu	F	Fw, Fv	Fw RF	Fy	F		F
13 174 175	Formations alluviales - alluvions anciennes indifférenciées FC Formations alluviales - alluvions et colluvions indifférenciées Fu Formations alluviales - alluvions du Pliocène terminal Fs Formations alluviales - alluvions pliocènes	13 14 15	Fu Fs			C-F, RF, CF	CF		C-F		FC, CF				
178	β/Fpa (Pliocène moyen) Formations continentales plio-quaternaires - sables argileux fluvio-	16	β/Гра		Df.	Fly DFny Fny				FI FI FIO			F _V		Fy Fy
26 14	Fv lacustres à éléments volcaniques remaniés (Pliocène - Villafranchien) CΦ lacustres à éléments volcaniques remaniés (Pliocène - Villafranchien) Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques acides à intermédiaires	17	Fv		Rfρ	FLv, RFp-v, Fp-v	CΦ/γ, CΦ/g1	SHΦ, SHΦ(1), SHΦ(2), HΦ	Fp		Sφ, Hφ, SHφ, Sφ/g1		Fv		Fv, Fu
15 16	Cβ Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques basaltiques Formations de versants - colluvions, épandages et formations gélifluées de matériaux volcaniques mixtes ou indifférenciés	19	Cβ/gs	Сβ		Cβ, RC/1β2	Cβ, Cβ/γ, Cβ/g1	SHβ, Сβ	Сβ	Cβ, Cβ/eAv, Cβ/FLγ, A	Sβ, SHφ/tβ, SHβ SV, SHv, SF1	Еβ	A, Cβ Cβ		
17	Formations de versants - colluvions, épandages et arènes colluvionnées de matériaux granitiques ou gneissiques Formations de versants - colluvions sablo-argileuses, parfois marneuses,	21	Сү			CζM, Cζ1, RC/ζ1, RC/ζM, RC/λ Cgs, Cgc, RC/gSC,	Jy	Сү		Сү	Sγβ, Sγ, SHγ, SF2γ		Сү		
18	de matériaux sédimentaires tertiaires C Formations de versants - colluvions et épandages indifférenciées	22 23	CA, C1, Cfv, C	CRIII C, CFz, CA, CR		C2-gs, C2/gs C1, C2			R-C, C F(1		S, SγV, SF2, CP, CL		Ce Ce		
20 21 179	E Formations de versants - éboulis Efc Formations de versants - éboulis fluants de type "clapiers" ou "chirats" Sy Formation périglaciaire - matériel soliflué	24 25 26	Sy		E		Εβ, ΕΦ	Ε ΕΦ		Еβ	E E(1)	E	Εβ		
180	RFs Produits in situ d'altération météorique - alluvions résiduelles Aγ Produits in situ d'altération météorique - arènes granitiques indifférenciées	27 28	RFs				AR, A3, A2	Αγ							
24 23	Produits in situ d'altération météorique - altérites à éléments de quartz rougêatre Aa Produits in situ d'altération météorique - arènes granitiques anciennes	29 30					<i>Æ</i> 1	QR							
25 89 90	Produits in situ d'altération météorique - altérites indifférenciées BL Formations épiclastiques pléistocènes - lahars plio-pléistocènes LvM Formations épiclastiques pléistocènes - dépots lacustres de maar Formations épiclastiques pléistocènes - dépots lacustres fossilifères de	31 32 33			Vs	A				brL Cv	Lv				
91 81	LvS Sénèze ("brèche de Sénèze") TβE(1) Formations epiciasit ques pleistocènes - depois facustres lossilleres de Sénèze ("brèche de Sénèze") Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules de péridotites	34			руβ-GL(3), руβ- GL(4)	brβF brβM	br, ph		brβN	brM	Ьβ		Vbr bβ		Vbr
83 173	Pormations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - pyroclastites basaltiques des cσnes stromboliens Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches basaltiques	36 37			scβ	tfβ, brβ	St	Тβ	tfβ, t	tsβ2	сβ		sβ Scβ		sβ
84	soudées (et basaltes en filons associés) Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches pyroclastiques basaltiques liées au dynamisme strombolien Formations volcaniques pyroclastiques pléistocènes - brèches	38			Bs				brβ				P		
85 87	Bβ1 basanitiques proclastiques pléistocènes - brèches indifférenciées	39 40								brβ br	Br				
53 55	Nop Pormations volcaniques laviques pléistocènes - néphélinites à olivine ou pyroxène Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à β3οl Pormations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à	41 42	β, βΝ		βCo(1), βCo(2),		No, Np						β2, β1 βοΙπ		
57	olivine, localement à nodules de péridotites Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à pyroxène Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites à	43	p, prv		βRo(1), βRo(2) βh(1), βh(2)								p2, p1 point		
58 59	β3Σ olivine et pyroxène, localement à nodules de péridotites Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites a l'indifférenciés	44			βΣ(1), βΣ(2) β(1), β(2), β(3), β(4)	2β2	β1		2β2	3β2, 2β2					β2
60	Formations volcaniques laviques pléistocènes - basaltes et basanites indifférenciés en necks ou filons Formations épiclastiques: brèches à éléments volcaniques remaniés sous	46				β2(1), β2(2)				β2Ν, β2Ϝ			VS		β
188	TβS(1) les coulées plio-pléistocènes Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen Formations volcaniques pyroclastiques pliocènes - brèches	48											vo		
189	Bv(1) indifférenciées pyβ(1) pyβ(1) pyβ(1) promations volcaniques pyroclastiques pilocènes - breches Formations volcaniques pyroclastiques pilocènes - breches pyβ(1) basaltiques des cones stromboliens	49 50													
191 192	LvM(1) Formations épiclastiques pliocènes - dépots lacustres de maar BL(1) Formations épiclastiques pliocènes - lahars Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites noires mésocrates	51 52			ONIA										
167 168 56	βN(1) ou mélanocrates βN(2) Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites leucocrates Formations volcaniques laviques pliocènes - basanites à nodules de	53 54 55			βN(1) βN(2) βπ(1), βπ(2)										
54 187	Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites aβ3 aphyriques β2H(1) Formations volcaniques laviques pliocènes - hawaiites	56 57			βπ(1), βπ(2) aβ(1), aβ(2), βPο(1), βPο(2), β'N										
63	Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites Formations volcaniques laviques pliocènes - basaltes et basanites	58										β			β1
27	p indifférenciés Formations continentales tertiaires - sables oranges et "sables à chailles" (Miocène supérieur et Pliocène)	59 60								1β2			р		m3
28 77	Formations continentales tertiaires - dépots sablo-argileux,à niveaux de lignite (Miocène probable) Formations volcaniques laviques néogènes - basaltes et basanites indifférenciés	61 62		βШ	RFm	1β2		β1			m		m3 Vind1		
82	TβS(2) Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques liés au dynamisme surtseyen Formations volcaniques épiclastiques miocènes - dépσts lacustres	63									ΤτΦ		Tu		
93 94 92	LvR Formations volcaniques épiclastiques miocènes - dépots rouges Formations volcaniques épiclastiques miocènes - silice métasomatique	64 65 66									VsL VsR Lv(1)				
171	("opale résinite") du complexe de Saint-Pierre-Eynac Formations voicaniques pyrociastiques miocenes - Complexe de Saint- ΤτΦΕ Pierre-Eynac: tufs bréchiques trachytiques et phonolitiques de maar (et dykes phonolitiques associés)	67									ΤτΦΕ				
86	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - tufs hyaloclastiques et cinérites, y compris tufs jaunes des Boutiers Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - projections	68							tsβ	ts-ci	hβ		hβ		
184	Pv volcaniques indéterminées Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - brèches et tufs bréchiques basaltiques de maar, localement à nodules de péridotites	69 70									tβ, tβh				
185 65	Formations volcaniques pyroclastiques miocènes - pyroclastites	71 72					Φ	Φ					Vind2		
66 67 68	 τΦ1a Formations volcaniques laviques miocènes - phonolites agpavtiques τ1 Formations volcaniques laviques miocènes - trachytes Formations volcaniques laviques miocènes - trachytes, trachyphonolites et phonolites indifférenciées 	73 74 75						τΦ			τΦ3 τpl, τh τΦ, τΦ1				
69 70	 ταΒ1 Formations volcaniques laviques miocènes - benmoréites αΜ1 Formations volcaniques laviques miocènes - mugéarites Formations volcaniques laviques miocènes - benmoréites et mugéarites 	76 77					αΜ				ρτα				
71 72 73	 τα1 indifférenciées β1H(2) Formations volcaniques laviques miocènes - hawaiites Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites à 	78 79				β2Η	Н	ρτβ1	β2H		τβ, ταβ, ταβο		Operal		
74	β1Σ olivine et pyroxène, localement à nodules de péridotites β1οΙ Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites à olivine, localement à nodules de péridotites	80							1β2		рβ β, βπ	β1οΙ	βpyr-ol βol		
75 76 78	β1py Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes ankaramitiques βIc Formations volcaniques laviques miocènes - basanites à leucite β1 Formations volcaniques laviques miocènes - basaltes et basanites indifférenciés, en necks ou filons	82 83 84							β1 βN, β				βpyr-ol(1)		
29	g-m (Oligocène et Miocène) Formations continentales tertiaires - dépots sablo-argileux indifférenciés (Oligocène et Miocène) Formations continentales tertiaires - calcaires et calcaires gréseux du	85 86				aC		g-m			g-m				
32	gC Bassin de Brioude (séquence 2) (Oligocène) Formations continentales tertiaires - argiles sableuses rouges et sables argileux du Bassin de Brioude (séquence 2) (Oligocène) Formations continentales tertiaires - paragraphicales de Brioude	87				gC gS2, gCk									
33	Formations continentales tertiaires - marnes vertes du Bassin de Brioude (séquence 1) (Oligocène) Formations continentales tertiaires - sables argileux à nodules calcaires gSC du Bassin de Brioude (séquence 1) (Oligocène)	88				gM gSC									
35	Formations continentales tertiaires - argiles rouges, argiles sabieuses gS1 bariolées et sables argileux du Bassin de Brioude (séquence 1)	90	gs			/gs, gS1, gS									
37	(Oligocène) Formations continentales tertiaires - dépots sablo-argileux indifférenciés, localement à conglomérats associés (Oligocène) Formations continentales tertiaires - sables supérieurs, avec concrétions	91		gcg, g, gS	g										
38	gS calcaires (Oligocène) Formations continentales tertiaires - sables argileux grossiers de la	92					g1	g1		gS	g1		eS+Ce gS		
42	Laussone (Oligocène inférieur - Stampien inférieur) Formations continentales tertiaires - marnes et calcaires avec gypse e-gM accessoire de Ronzon: Oligocène inférieur et moyen (Oligocène inférieur - Sannoisien)	94								e-gM					
44	Formations continentales tertiaires - paléosols fersialitiques cuirassés (Sidérolithique) Formations continentales tertiaires - argiles vertes à illite, à nodules	95 96	Яe	Pg		g.					e7A		9		e7-g1
46	calcaires (Eocène terminal - Ludien) Formations continentales tertiaires - sables argileux verts à kaolinite (Eocène terminal - Ludien) Formations continentales tertiaires - sables argileux bariolés à kaolinite	97								eAv, eAv(1)	era				
47	eA (Eocène terminal - Ludien) eS (Eocène supérieur probable)	98								eA eSi	e7S		eA e7?		
50 51	Formations continentales tertiaires - dépots argilo-calcaires indifférenciés (Eocène) Formations continentales tertiaires - arkoses de Blavozy, d'Auteyrac, de	100						e5		eK	e5		eC		
52 97	Brives et de Noustoulet (Eocène moyen - Lutétien) eSn Formations continentales tertiaires - sables de Noustoulet (Eocène moyen - Lutétien) fm Filons minéralisés en Sb, F, Ba, Pb, Zn (Stéphanien-Lias)	102				fm			fm		e5S				
98 100	Q Quartz, localement minéralisé, en filons (Stéphanien-Lias) r1p Microgranite à faciès de rhyolite, en filons (Autunien) Leucogranite à deux micas et localement cordiérite, post-vellave	104 105 106	μγΕ	ÆLγbm,	Q	Q	Q	Q ρ	Q Q Lγ3AL,		Q μγ1 Lγ2AL R	Q v1K	Q	Q	Q
102 103	$ \begin{array}{c c} r1L\gamma V & \text{(Autunien)} \\ \hline r1L\gamma R & \text{Leucogranite de la Rivoire, localement cisaillé, post-vellave (Autunien)} \\ \hline r1\gamma V & \text{Granite à biotite, post-vellave (Autunien)} \\ \end{array} $	107 108		Lγbm LγRc, LγR Æγb, γb			γ1	γ1	Lγb3AL	10	LYZAL R	'	γινι		
99 95	h5-r1v Lamprophyres, en filons (Stéphanien - Autunien) Formations continentales paléozovques - Grès et conglomérats d'Allevier (Permien) Formations continentales paleozovques - Breches de la Foulliouse :	109 110				h-r			v2			αε	V		ν
161	h5e débris flow et diamicite fluvio-glaciaire, brèche de pente (Bassin Houiller de Saint-Ptienne, Stéphanien supérieur)	111		h5e											
164	Formations continentales paléozovques - Dépots de plaine d'inondation : grès fins en remplissage de chenaux et shales carbonées à plantes et nodules (Bassin Houiller de Saint-Ptienne, Stéphanien supérieur)	112		h5t											
163	h5f en tresse à dominante de grès grossier arkosique (Bassin Houiller de Saint-Ptienne, Stéphanien supérieur)	113		h5f											
96 104	h5 Formations continentales paléozovques - Grès, conglomérats et schistes houillers (Stéphanien) h5μγb Microgranite à biotite en filons (Stéphanien ?)	114 115	h5		γ, μγ	h5			hr μγ		ργ1	μγ	μγ	μγ	μγ
105 106	h5LγM Leucogranites à muscovite ou à deux micas (Stéphanien : 298+/-2 Ma) h5aP Pegmatite ou aplito-pegmatite en filons (Stéphanien)	116 117	P				P		γ1 Lγ4AL,			γ1, γ1(1)		γ1	γ1-2, γ
107	h5LγcV Dσme anatectique du Velay - Leucogranite à biotite et cordiérite, localement riche en enclaves (Stéphanien : environ 300 Ma)	118		ÆгүМ, гүМ			γ2c	γ 2 c	Ly4AL, Ly2AL, Lry2AL		Lγ2AL, pLγAL	Μγ1, Μγ1-2	γο		
108 109	Dome anatectique du Velay - Granite à biotite, et localement cordiérite (Stéphanien : environ 300 Ma) Dome anatectique du Velay - Granite homogène à biotite et cordiérite	119 120		ÆγM, γM				γ2-3b	ργ3ΑL, γ3ΑL			ργ3M, tγ3M γ2 M			
110	h5hγbcV Dome anatectique du Velay - Granite hétérogène à biotite et cordiérite prismatique et/ou en cocardes (Stéphanien : environ 300 Ma) Dome anatectique du Velay, bordure ouest - Granite neterogene +/-	121	γ2-3				hγ2-3c, γ2-3c	γ2-3c, bγ2-3c	y4AL	ÆRγ, γ3c	γ2-3AL, pγ2-3AL	м _у 3	γc2-3, pγ3M γ2-3AL, aγ		γс1-3
112	rubané à biotite, localement à muscovite ou sillimanite (Stéphanien : environ 300 Ma) Leucogranites à deux micas péri-Velay de Guillaumanches et de Saint-	122	ζγ2-3b,	уЗЬ			γMb, rγ2-3bm, rγ2-3b γ1-3bm			Мү3с			γbm1-2		
113	h2-3LγpV Christophe (Viséen-Namurien : 315-335 Ma) Granites porphyrovdes à biotite péri- et intra-Velay (Viséen-Namurien : 315-335 Ma) Diorites, diorites quartzifères et syéno-diorites à amphibole et/ou biotite	124	ργ3η,				γ1-3bm pγ3V, pγ3C, γ4	рү4, рү3			ργ1-2, ργ3		γbm1-2 pγ3C		
115 116	h2-3σηV (vaugnérites) intra-Velay (Viséen-Namurien) Granite porphyrovde alumineux de la Margeride - faciès clair, à deux micas et parfois cordiérite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma)	125 126	η				η1, ση	σ-η, η1, θ			σηΜ	ση ργ3	γη	рүЗ	рү3
117	h2-3pγ3Ms Granite porphyrovde alumineux de la Margeride - faciès sombre, riche en biotite (Viséen-Namurien : 323 +/- 12 Ma) Vaugnérites, en enclaves dans le granite porphyrovde de la Margeride	127							γ2	рү		ργb3, ζ(1)	руb3		
118	h2-3σηΜ (Viséen-Namurien) Granites de type Livradois - Leucogranites à deux micas et localement andalousite, grenat ou cordiérite (Tournaisien-Viséen) Granites de type Livradois - Monzogranite porphyroyde à biotite	128	Lγ, LγF			γ1-2, γ1-2a						γη			
120 160	Granites de type Livradois - Monzogranite porphyrovde à biotite (Τουrnaisien) USGζS USG (Unité Supérieure des Gneiss) : Gneiss de Semène USG : Paragneiss migmatifiques à biotite, sillimanite et localement	130 131	рүЗ	ζ	M1 M1C+ M4	γ2									
121 122	USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement cordiérite ou grenat USG : Paragneiss migmatitiques à biotite, sillimanite et localement cordiérite ; zones riches en filons granitiques	132 133	Pζ ζ2, ξ1	λ3	M1, M1Gt, M1cd, M2, M2Gt, M, MGt	ζM, ζG ζM(1)	ζΜ4		(ζM/hr). ζM(1	-					
124	USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat, de Pinols USG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement à grenat, de Pinols -	134				.,			ζγΡ						
158	zones tectonisées à débit très schisteux USG : Orthogneiss oeillé à biotite ou grenat, en lentilles dans le complexe leptyno-amphibolique USG : Leptynites et gneiss leptynitiques du complexe leptyno-	135				ζγο			ζΜ(2						
126 127	USG : Leptynites et gneiss leptynitiques du complexe leptyno- amphibolique USG : Skarnovdes et cipolins, en lentilles dans le complexe leptyno- amphibolique	137 138			λ-δ, λGT	λ SK, C	λδ		λ, λε						
128 129	USG : Amphibolites indifférenciées, en lentilles USG: Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, en lentilles	139 140	Λ3		δ π	δ11, δ11(1) π, π1-2hs, π2	π1		δ11, δ1 π	(1)		δ πa			
130	USGπg USG : Péridotites plus ou moins serpentinisées et pyroxénolites, à grenat, en lentilles USG : Métagabbros amphibolitisés, localement coronitiques ou à	141				π1-2hg, π2g θ1, θ2									
131 132 133	USGδθψ saphirine et corindon USGψ USG : Eclogites et éclogitovdes, en lentilles USGζGr USG : Reliques de granulites à grenat et disthène	142 143 144				θ1, θ2 ψ, ψ1			Ψ, Ψ						
134 123 170	UIG (Unité Inférieure des Gneiss) : Paragneiss et micaschistes à biotite, sillimanite, et localement grenat, staurotide ou disthène UIGM1 UIG : Métatexites à biotite et sillimanite UIGΣζΜ UIG : Micaschistes, migmatites, enclaves surmicacées	145 146 147	ζ2-1, ξ	1st	ζ1	ζ1, ζ1(1) ζ1(2)	ξγ, ξα	ξal, ζbs	ζ1, ζ1(1) ξ2(1),						
170 135	UIG ξζΜ UIG : Micaschistes, migmatites, enclaves surmicacées UIG : Micaschistes à deux micas et cordiérite, localement à sillimanite et andalousite	148		ξ3, ξ4, ξ1	ζcd				ξΡ, ξαΡ, ξsΡ	ξζM ξζ2-3		ξ, ζ	ξ2, ζ2a,		ξ
136 137 138	UIGρζο UIG : Paragneiss fins à biotite, cordiérite et orthose (Vivarais occidental) UIGχg UIG : Quartzites à graphite et magnétite UIGλ UIG : Leptynites à biotite et localement grenat	149 150 151			λ		χ 9 ξλ	Ç	Ρζ			ζ1-2ο	ζg9		
139 140 141	UIGλ2m UIG : Leptynites à deux micas UIGλgs UIG : Leptynites à deux micas, grenat et sillimanite UIGζη UIG : Métadiorite à enclaves d'amphibolites de Saint-Arcons	152 153 154			Λ		3,1	7.	ζλ. ξλ ζη, ξ			ζλ	79"		λ, λγ
142 143	$\begin{array}{c c} \text{UIG}\delta & \text{UIG: Amphibolites, en lentilles} \\ \text{UIG}\pi\delta & \text{UIG: Pyroxénites et amphibolo-pyroxénites, localement à grenat, en} \\ \text{lentilles} & \\ \end{array}$	155 156					δV, δ11	δ11 Σ, ζsc		δ11 π2g		δ11	δ		
144 145 166	UIGπ UIG : Péridotites serpentinisées UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type Arc de Fix UIGoζFG UIG : Orthogneiss de Grenier - Montgon - Chaselles	157 158 159			οζΑ, οζ, λsil οζG		π1V ζγ3		Λ	π1 ζγ3			Λ ςζγ3		Μζ, Μζsi
166 146 147 148	UIGοζFG UIG : Orthogneiss de Grenier - Montgon - Chaselles UIGλA UIG : Orthogneiss leptynitique de bordure du dσme d'Alleyras UIGλt UIG : Orthogneiss leptynitique à tourmaline UIGοζC UIG : Orthogneiss à biotite du Celoux	159 160 161 162			οζG Lλ	ζγ			ζγ				λ $\lambda\pi$		
148 149 150	UIGοζC UIG : Orthogneiss à biotite du Celoux UIGθοζC UIG : Septa de métagabbro dans l'orthogneiss du Celoux UIG : Orthogneiss leptynitiques à biotite, sillimanite et localement grenat, du Vivarais occidental	162 163 164				ζγ			ζγ θ λζ, rλζ, λb			λζ3, rλζ3, λζ3m, sλζ3			
151	UIG : Micaschistes migmatitiques à biotite et sillimanite (anatexie vellave) UIG : Paragneiss migmatitiques sombres à biotite, cordiérite et localement	165		1			ξM Mζ	7hM			DYNA4	, ৬////	M? -va4		
152	UIGVζM sillimanite (anatexie vellave) UIG : Migmatites sombres à biotite et cordiérite, localement sillimanite (anatexie vellave) UIG : Paragneiss grossiers à biotite, cordiérite et orthose, migmatitiques	166 167	Μζ2-	1 Mc			Μζ	ζbM	M2ζs M2s		ΡζΜ1	M1-2 c, M1-2 c (1)	Μζ ρζΜ		
154 155	UIGVg UIG : Paragneiss grossiers à biotite, cordiérite et orthose, migmatitiques (anatexie vellave) UIGV\lambda M UIGV\lambda M UIG : Orthogneiss leptyniques à 2 micas, sillimanite et localement grenat ou cordiérite migmatitiques (anatexie vellave)	168 169							M1Pζ M2C, M2cC			Мζ1-2 c М3, M3c			-
156	UIG : Orthogneiss oeillés à biotite et localement sillimanite ou cordiérite, migmatitiques (anatexie vellave) UIG : Orthogneiss oeillé à deux micas et localement sillimanite de type	170					Μζγ	ζγ3Μ			oζM1		οζΜ1, οζ		
157	UIGVοζFM Arc de Fix, migmatitique (anatexie vellave)	171				<u> </u>	ζγ3Μ			Μζγ3				1	

