



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Valorisation de l'inventaire du patrimoine géologique de l'Occitanie : Focus sur 5 sites par département

Rapport final

BRGM/RP-73416-FR

Version 2 du 5 février 2024

Étude réalisée dans le cadre des projets d'appui aux politiques publiques

Monod B., Le Goff E., Baillet L.

Vérificateur :

Nom : Nicolas CHARLES
Fonction : Géologue, référent thématique Patrimoine géologique
Date : 14/02/2024

Signature :

Approbateur :

Nom : Frédéric TRONEL
Fonction : Directeur Régional Délégué
Date : 08/11/2023

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



PRÉFET
DE LA RÉGION
OCCITANIE

Liberté
Égalité
Fraternité

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés : Patrimoine géologique, inventaire national, géodiversité, Occitanie

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Monod B., Le Goff E., Baillet L. 2024. Valorisation de l'inventaire du patrimoine géologique de l'Occitanie : Focus sur 5 sites par département. Rapport final V2. BRGM/RP-73416-FR, 52 p.

© BRGM, 2024, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.
IM003-MT008-P2-09/03/2023

Sommaire

1	Introduction	6
1.1	La géodiversité, une composante de la nature	6
1.2	Pourquoi un inventaire ?	6
1.3	Rôle et portée de l'inventaire du patrimoine géologique	6
1.4	Méthodes d'Inventaire en Occitanie et l'inventaire en chiffres.....	7
1.5	Contexte de la valorisation de l'inventaire du patrimoine géologique en Occitanie	8
2	L'histoire géologique simplifiée de l'Occitanie.....	8
2.1	L'histoire Varisque de l'Occitanie.....	9
2.2	L'histoire alpine : formation de la chaîne pyrénéenne et ouverture du golfe du Lion...	15
2.3	L'histoire quaternaire.....	24
3	Biodiversité et géodiversité.....	26
4	Patrimoine bâti et géodiversité	27
4.1	L'habitat rural et citadin	27
4.2	Monuments, châteaux et églises	28
4.3	Les carrières célèbres de l'inventaire	29
5	Les sites valorisés de l'inventaire	31
5.1	Liste des sites valorisés	31
5.2	Cartes du Contexte géologique des sites présenté par département.....	33
6	Bibliographie	51

Liste des figures

Figure 1	– Carte géologique simplifiée de l'Occitanie avec les principaux domaines géographiques.	9
Figure 2	– Entre le Néoprotérozoïque et l'Ordovicien inférieur, l'Occitanie (étoile rouge) se situe sur la bordure du continent Gondwana (Faure, 2014, modifié d'après Matte, 2001).	10
Figure 3	– Photo de trilobites (© M. Vidal)	10
Figure 4	– Fossiles de graptolites de l'Ordovicien inférieur (Didymograptus purchisoni) - photo wikipédia (https://fr.wikipedia.org/wiki/Didymograptus)	11
Figure 5	- Goniatites, dans la carrière de marbre du Pic de Vissou, dans l'Hérault © BRGM - Virginie Hugot.....	12
Figure 6	– Schéma de reconstitution du cycle de convergence varisque (D'après Ballèvre et al., 2013). Ce schéma rend compte, en première approximation, de la géométrie et de la cinématique des plaques tectoniques du Dévonien au Carbonifère.....	12
Figure 7	- Affleurement d'amphibolite du site de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie n° LRO4128, situé le long de la route D2. (a) Zoom sur le faciès d'amphibolite. (b) Passée à grandes amphiboles, et (c) veines où cristallisent des baguettes de disthène, (d) associées à du corindon - © L. Baillet	13

Figure 8 – Photo d’une argile finement stratifiée à gauche (S0 = plan de stratification) se transformant en micaschiste (à droite), après avoir subi un métamorphisme associé à des déformations (D1 et D2), d’après Le Bayon et al. (2021).....	14
Figure 9 – Paléogéographie du Trias supérieur en Europe occidentale et Afrique du Nord, en grisé apparaissent les zones émergées, soumises à une intense érosion, d’après Canérot (2008)	15
Figure 10 – Exemple de lagune actuelle en Tunisie à Chott El Djerid, dans laquelle précipitent des évaporites © BRGM - François Michel	16
Figure 11 – Paléogéographie de l’Europe occidentale au Jurassique inférieur (Lias), vers -190 millions d’années (d’après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen est occupé par une vaste plate-forme carbonatée comprise entre la Téthys occidentale à l’est et l’Atlantique Nord, en cours d’ouverture, à l’ouest. L’Ibérie est en position très occidentale. Elle se déplace vers le sud est par rapport à l’Europe supposée stable (flèches rouges). En grisé, terres émergées, soumises à l’érosion.....	17
Figure 12 - Paléogéographie de l’Europe occidentale au Jurassique supérieur (Kimméridgien), vers -145 millions d’années, (d’après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). La plate-forme marine qui couvre le domaine pyrénéen est ouverte sur le fossé de Biscaye (ou de Gascogne), lui-même en connexion avec l’Atlantique Nord. L’Ibérie poursuit son lent déplacement vers le sud-est. En grisé, terres émergées, érodées	18
Figure 13 – Paléogéographie de l’Europe occidentale au début du Crétacé (Hauterivien), vers -122 millions d’années (d’après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen, momentanément soumis à la transpression sénestre W-E, est occupé par un « massif » émergé en bordure duquel se déposent les « bauxites ». Un environnement comparable intéresse le massif de l’Ebre. L’Ibérie reprend ensuite son mouvement de transtension sénestre nord-sud par rapport à l’Europe et la mer revient en transgression à la fois par l’ouest (rift de Biscaye) et par l’est (golfe pyrénéo-provençal).	19
Figure 14 – Paléogéographie de l’Europe occidentale au début du Crétacé moyen (Albien), vers -100 millions d’années (d’après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen est en grande partie occupé par un sillon complexe qui relaye au sud-est le rift de Biscaye et souligne la tentative d’ouverture océanique entre Europe et Ibérie	20
Figure 15 – Paléogéographie de l’Europe sud-occidentale au Maastrichtien, vers -67 millions d’années (d’après J. Dercourt et al., 2000, dans Canérot, 2008). Le fossé flysch mésocrétacé est réduit à un golfe ouest-pyrénéen profond. La partie orientale du domaine pyrénéen est portée à l’émersion sous les effets d’une transpression nord est - sud ouest, sénestre, entre l’Europe et l’Ibérie.	21
Figure 16 – Coupe géologique à travers les Pyrénées d’après Teixell et al. (2018). La plaque ibérique s’enfonce sous l’Europe, la croûte est épaissie par le biais de grands chevauchements, les roches du Mésozoïque sont décollées des roches plus anciennes par l’intermédiaire des évaporites du Trias supérieur servant de couche « savon ».....	22
Figure 17 – Paléogéographie de l’Europe sud occidentale au Miocène inférieur (Burdigalien), vers -20 millions d’années (d’après J. Dercourt et al., 2000, dans Canérot, 2008). Le bassin provençal, issu du fossé oligocène, est fortement élargi, éloignant la Corse et la Sardaigne de la Provence. Le bassin d’Aquitaine demeure ouvert sur le golfe de Biscaye (flèches rouges: compression).	23
Figure 18 – Les orgues d’Ille-sur-Têt formant des cheminées de fée dans les sédiments pliocènes d’un gilbert delta © BRGM - Bernard Monod	24
Figure 19 – Le verrou glaciaire du Carol © L. Baillet	25

Figure 20 – Tableau listant les 65 sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique de la région	33
Figure 21 – Position sur la carte géologique simplifiée de la région, intérêt géologique principal et typologie des 65 sites de l'inventaire du patrimoine géologique de l'Occitanie mis en valeur dans ce travail.....	35
Figure 22 – Carte de localisation des 901 sites non confidentiels de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie en 2023	36
Figure 23 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique en Ariège	37
Figure 24 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Aude	38
Figure 25 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Aveyron	39
Figure 26 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Gard	40
Figure 27 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Haute-Garonne.....	41
Figure 28 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Gers.....	42
Figure 29 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Hérault.....	43
Figure 30 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Lot	44
Figure 31 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Lozère	45
Figure 32 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans les Hautes-Pyrénées	46
Figure 33 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans les Pyrénées-Orientales	47
Figure 34 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Tarn.....	48
Figure 35 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Tarn-et-Garonne.....	49

1 Introduction

1.1 LA GEODIVERSITE, UNE COMPOSANTE DE LA NATURE

Les objets géologiques à toutes les échelles, minéraux, fossiles, roches ou paysages, sont une composante de la nature. Au même titre que les animaux et les végétaux, ils sont les témoins de l'histoire de la Terre et de la vie. Leur étude permet de comprendre les phénomènes et les environnements tant passés qu'actuels, contribuant à développer des mesures adaptées de gestion des milieux et des ressources naturelles. Celles-ci sont en effet au cœur des enjeux de développement de la société moderne, dépendante de l'exploitation du sous-sol.

Le patrimoine géologique englobe tous les objets et sites qui caractérisent la mémoire de la Terre. Il couvre l'ensemble des disciplines des sciences de la Terre : la paléontologie, la minéralogie, la tectonique, la sédimentologie, la géomorphologie, l'hydrogéologie, la volcanologie, la stratigraphie..., et est dans la plupart des cas non renouvelable. A ce titre il est important de préserver et de valoriser les sites géologiques patrimoniaux qui permettent également de développer les connaissances scientifiques et sensibiliser le grand public aux sciences de la Terre.

1.2 POURQUOI UN INVENTAIRE ?

Le patrimoine géologique est un patrimoine non renouvelable et les menaces sont multiples : pillage de fossiles et de minéraux, comblement, travaux de construction, érosion, ..., c'est pourquoi la connaissance de ce patrimoine est la première et indispensable étape pour permettre d'entreprendre des actions de protection, de gestion ou de valorisation de celui-ci.

C'est dans cette optique que l'inventaire national du patrimoine géologique (INPG) a été institué pour l'ensemble du territoire national terrestre, fluvial et marin par la loi du 27 février 2002, relative à la démocratie de proximité qui modifie l'article L411-5 du code de l'environnement. Celle-ci précise que « *l'Etat [...] assure la conception, l'animation et l'évaluation de l'inventaire du patrimoine naturel qui comprend les richesses écologiques, faunistiques, floristiques, géologiques, minéralogiques et paléontologiques* ».

L'inventaire a été lancé officiellement par le ministère chargé de l'environnement en avril 2007. L'Etat en est le maître d'ouvrage et la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) en assure le pilotage en région.

1.3 ROLE ET PORTEE DE L'INVENTAIRE DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE

Cet inventaire est d'abord un recensement de la diversité géologique remarquable de la région (sites et objets) et un recueil de leurs caractéristiques scientifiques et pédagogiques dans une base de données. Il est le pendant de l'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) qui est le socle national de la connaissance de la biodiversité remarquable. L'INPG permet d'identifier et de caractériser les sites et les objets géologiques de valeur patrimoniale, de les hiérarchiser et d'évaluer leur vulnérabilité et leurs éventuels besoins en matière de protection.

Les informations collectées permettent de connaître précisément les richesses géologiques régionales et de hiérarchiser les priorités d'actions de protection de ce patrimoine. Il peut aussi aider à développer une politique touristique à différentes échelles (locale, nationale, internationale), par la valorisation et la découverte de sites géologiques majeurs. Cet inventaire peut également servir de support pédagogique aux enseignants qui souhaitent trouver des exemples locaux pour illustrer leurs cours et amener leurs élèves sur le terrain, proche de chez eux.

1.4 METHODES D'INVENTAIRE EN OCCITANIE ET L'INVENTAIRE EN CHIFFRES

L'inventaire du patrimoine géologique constitue la composante remarquable de la "géodiversité" de l'inventaire national du patrimoine naturel (INPN). Sa validation régionale est assurée par le Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN), qui s'appuie sur la Commission Régionale du Patrimoine Géologique (CRPG). Les données sont ensuite transmises et gérées au niveau national par le muséum national d'histoire naturelle (MNHN), puis soumises à une validation par une commission nationale dédiée.

En Occitanie, l'inventaire du patrimoine géologique a été réalisé entre 2007 et 2021 sur les deux anciennes régions Languedoc-Roussillon et Midi-Pyrénées, sous le secrétariat scientifique et technique du BRGM et de l'association APGN (association du patrimoine géologique de Normandie). Ce travail a été réalisé en étroite collaboration avec le réseau de géologues régionaux ainsi qu'avec les membres des anciennes CRPG. Depuis 2022, l'inventaire se déroule en continu sur l'ensemble de la région Occitanie.

Pour permettre une réalisation homogène et cohérente sur l'ensemble du territoire français, l'inventaire a été mené selon la méthodologie nationale avec des adaptations régionales.

Pour l'ancienne région Languedoc-Roussillon, la coordination de l'inventaire a été confiée au BRGM. Il a débuté en septembre 2008 et s'est déroulé en deux temps : une première phase de pré-inventaire ayant permis d'identifier 757 sites régionaux présentant un intérêt géologique patrimonial, de les décrire sommairement et de les hiérarchiser (Baillet, Le Strat, 2009) ; une deuxième phase d'inventaire proprement dit, ayant permis de cartographier et décrire dans le détail 253 sites de la phase précédente, ceux présentant les plus fortes notes d'intérêt patrimonial et de vulnérabilité (Le Goff et al., 2013 ; Le Goff 2013a, b, c ; 2014a, b ; 2017). Cet inventaire a été validé au niveau national en 2014. Depuis, l'inventaire est réalisé en continu et 37 nouveaux sites ont été ajoutés.

Pour l'ancienne région Midi-Pyrénées, une première phase d'inventaire a été entreprise entre 2007 et 2012. Elle a permis d'alimenter une base de données régionale qu'il a fallu compléter au regard de la méthodologie nationale (édition 2014) lors d'une nouvelle phase d'inventaire entre 2015 et 2021. Lors de cette deuxième phase, coordonnée par l'association APGN, 647 sites ont été renseignés et validés au niveau national (Baillet, 2016, 2017, 2018a, 2018b, 2019, 2021). Depuis le regroupement des deux régions et l'inventaire en continu, 22 sites ont été ajoutés.

Les 8 sites à cheval sur les deux anciennes régions ont été regroupés. Au total, l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie recense et décrit 951 sites géologiques d'intérêt patrimonial en 2023.

Chaque site de l'inventaire est notamment décrit par une superficie au sol. La superficie totale de l'ensemble des sites de l'inventaire est de 6 108 km² soit 8,4% de la superficie régionale d'Occitanie (72 724 km²).

Les données de l'inventaire national du patrimoine géologique, et celles de l'inventaire régional d'Occitanie en particulier, sont accessibles sur le site internet de l'INPG hébergé par le muséum national d'histoire naturelle : <https://inpn.mnhn.fr/programme/patrimoine-geologique/presentation>

1.5 CONTEXTE DE LA VALORISATION DE L'INVENTAIRE DU PATRIMOINE GEOLOGIQUE EN OCCITANIE

D'une durée de deux ans, le projet de valorisation ne pouvait pas traiter l'ensemble des 951 sites de l'inventaire régional du patrimoine géologique d'Occitanie. De plus, certains sites de l'inventaire sont confidentiels en raison des potentielles menaces qui pèsent sur eux. De nombreux sites sont également inaccessibles par leur accès réglementé (propriétés privées par exemple) ou dangereux (anciennes mines, carrières). Un chiffre raisonnable et significatif de 5 sites par département a été défini, portant le travail à la réalisation de 65 fiches. Le choix s'est porté sur des sites faciles d'accès, de grand intérêt scientifique mais également pédagogique. Il a aussi été axé sur une grande variété d'intérêts géologique, des phénomènes géologiques représentatifs des territoires départementaux concernés et la meilleure répartition géographique possible.

L'objectif de ces fiches de valorisation est de porter à la connaissance du grand public, de manière ludique et attractive, les informations scientifiques contenues dans les fiches de l'inventaire national du patrimoine géologique, en l'invitant à découvrir les sites sur le terrain. De nombreuses fiches proposent des parcours pédestres dont certaines avec plusieurs circuits de niveaux de difficulté différents (longueur du parcours, dénivelé). Beaucoup d'entre elles sont accessibles en voiture ou à des personnes à mobilités réduites.

2 L'histoire géologique simplifiée de l'Occitanie

Des hauts sommets pyrénéens au sud jusqu'à l'extrémité sud du Massif central au nord, la région Occitanie possède une diversité de paysages héritée d'une longue histoire géologique. L'Occitanie est l'une des seules régions françaises à disposer de roches présentes sur son territoire couvrant l'ensemble des étages géologiques depuis 542 millions d'années (Ma). C'est ce qui fait toute la richesse de sa géodiversité.

Les plus anciennes roches d'âge néoprotozoïque à paléozoïque, entre 600 et 250 Ma, forment l'ossature des Pyrénées, de la Montagne noire, des monts du Lévézou, du Ségala, du Rouergue et des Cévennes (Figure 1). Avant la formation de l'actuelle chaîne pyrénéenne, des bassins sédimentaires aquitain et du sud-est, ainsi que l'ouverture du golfe du Lion, ces territoires sont les reliques d'une ancienne chaîne de montagnes formée entre 400 et 250 Ma, la chaîne varisque qui s'étendait en France, depuis le Massif armoricain, les Alpes, les Ardennes et les Vosges en passant par le Massif central, les Pyrénées, les Maures ou la Corse. Entre 250 et 65 Ma – ère que l'on appelle Mésozoïque ou Secondaire – la mer provenant de deux océans (l'océan Atlantique à l'ouest et l'océan Téthys à l'est) ennoie les reliefs érodés. Les paysages de l'époque sont à l'origine de la formation de sédiments tantôt calcaires, tantôt gréseux ou marneux au gré des incursions marines et des émergences. Ces roches forment les causses (grands causses, cause du Quercy, du Larzac...), le piémont pyrénéen depuis le pays de Bigorre jusqu'aux Corbières, les garrigues montpelliéraines et gardoises. Les temps cénozoïques (Tertiaire et Quaternaire, depuis 65 Ma à nos jours) sont marqués par la collision entre l'Ibérie et l'Europe à l'origine d'une nouvelle chaîne s'étendant des Pyrénées à la Provence, la formation de bassins

détritiques où s'accumulent les produits d'érosion comblant les actuels bassins aquitain et du sud-est.

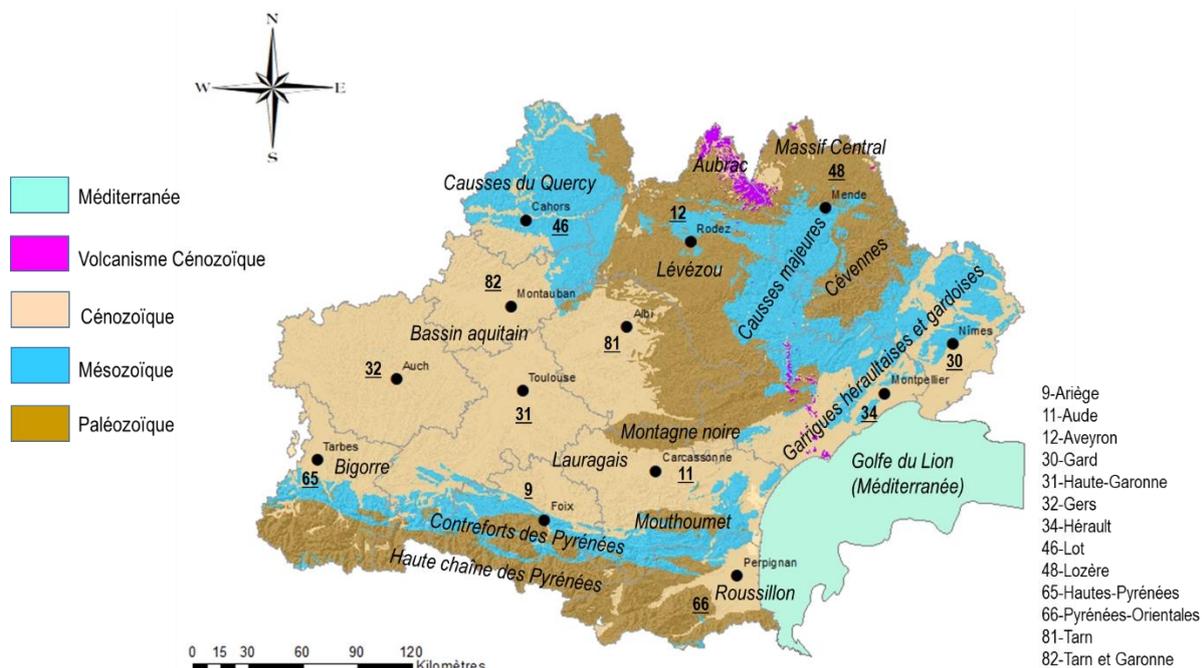


Figure 1 – Carte géologique simplifiée de l'Occitanie avec les principaux domaines géographiques.

L'évolution géologique de l'Occitanie peut ainsi être scindée en 3 grandes étapes :

- L'histoire pré-varisque et varisque entre 600 et 250 Ma, qui voit naître puis disparaître les reliefs des vieux massifs (Massif central, Montagne noire, Mouthoumet, haute chaîne primaire des Pyrénées) ;
- L'histoire alpine entre 250 et 40 Ma, qui débute par les ouvertures océaniques précédant la genèse de la chaîne pyrénéo-provençale; et se poursuit par l'histoire méditerranéenne qui voit s'ouvrir le golfe de Lion (40 à 2 Ma).
- Enfin, l'histoire quaternaire caractérisée par plusieurs phases de glaciation et l'apparition des hominidés.

2.1 L'HISTOIRE VARISQUE DE L'OCCITANIE

Un puzzle en bordure du continent Gondwana – L'histoire précoce de l'Occitanie est très fragmentaire en raison de la rareté des jalons chronologiques comme les fossiles, et aux événements tectoniques ultérieurs qui ont effacé la mémoire des roches. Les roches les plus anciennes découvertes sont volcaniques, datées à 580 Ma. Elles sont intercalées dans des sédiments marins déposés en marge d'un vaste continent aujourd'hui disparu, le Gondwana (Figure 2). A cette époque, Pyrénées, Montagne noire, Catalogne devaient former un même ensemble en bordure du Gondwana, lui-même constituant les morceaux d'un plus grand puzzle (Massif central, Massif armoricain, Vosges, Ardennes...) dont on tente encore aujourd'hui de repositionner les fragments.

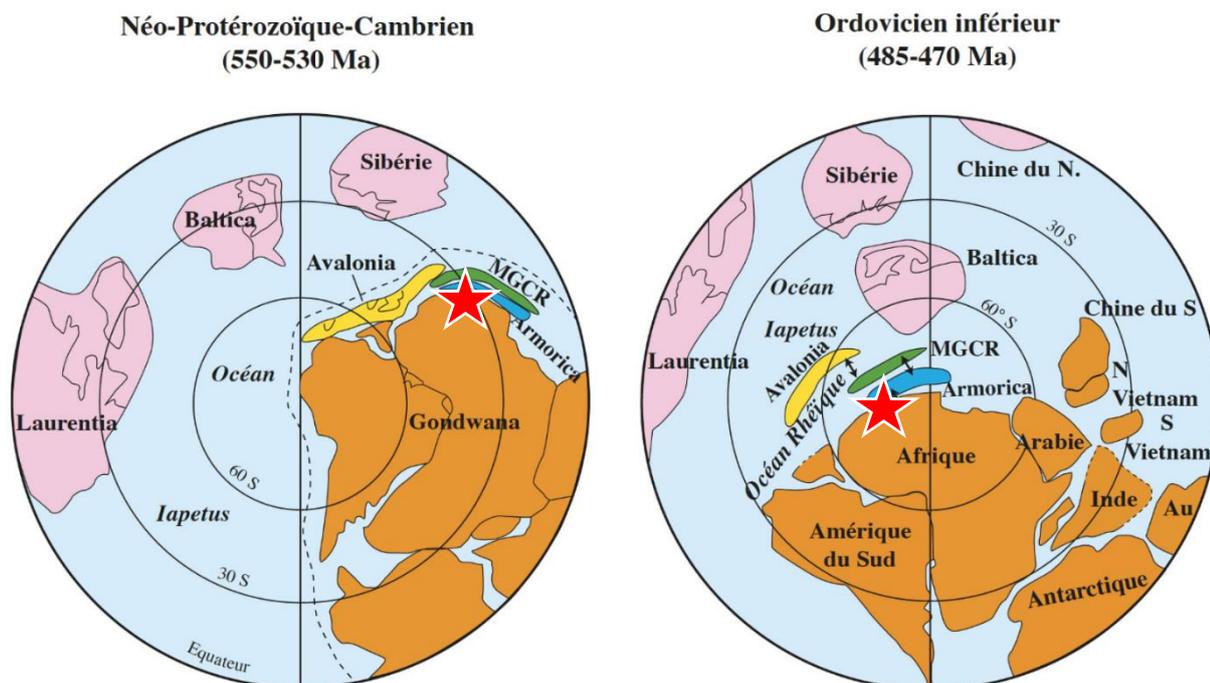


Figure 2 – Entre le Néoprotérozoïque et l’Ordovicien inférieur, l’Occitanie (étoile rouge) se situe sur la bordure du continent Gondwana (Faure, 2014, modifié d’après Matte, 2001).

Dès cette époque, la mer constitue le réceptacle de sédiments détritiques issus de l'érosion des reliefs en marge du vaste continent Gondwana. Dans les zones peu profondes bien oxygénées, se forment des bancs carbonatés où vont être fossilisés les organismes vivants dans ces environnements marins. Si les premières traces de vie sur Terre datent de plusieurs milliards d'années, celles retrouvées en Occitanie datent du Cambrien (entre 540 et 488 Ma) et de l'Ordovicien inférieur (entre 488 et 472 Ma), époque au cours de laquelle les organismes se diversifient et se complexifient. Il s'agit des faunes à trilobites, brachiopodes, échinodermes, spongiaires, présentes dans des lentilles carbonatées en Montagne noire et dans les Pyrénées (Figure 3).

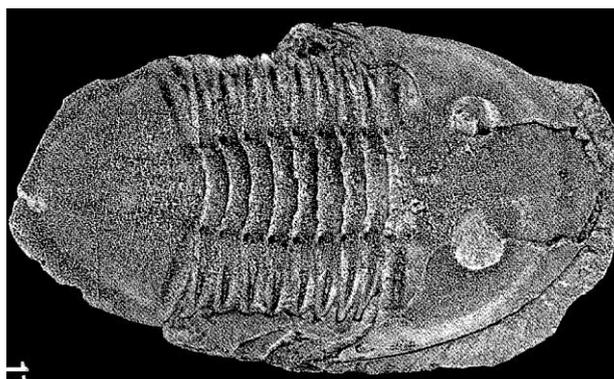


Figure 3 – Photo de trilobites (© M. Vidal)

Cette sédimentation va brusquement s'interrompre pendant 5 Ma à l'Ordovicien moyen (472-464 Ma) tandis que dans les profondeurs de la Terre, des plutons granitiques se mettent en place dans les actuelles Pyrénées (massifs du Canigou, de l'Aston et de l'Hospitalet), en Montagne noire et dans le Lézou. Cet épisode magmatique est relié au morcellement de la marge nord-gondwanienne, largement observé dans toute la chaîne varisque, qui serait responsable de ce hiatus sédimentaire (absence de roches sédimentaires datées de cette époque). Puis la

sédimentation reprend mais avec des caractéristiques distinctes. Les sédiments du Silurien (443-326 Ma) sont le plus souvent des pélites grises ou noires, riches en matière organique (ampélites) qui se sont déposées en milieu marin anoxique (pauvre en oxygène), peu propice au développement d'organismes, mis à part les graptolites, plancton marin vivant en colonies (Figure 4). On en trouve quelques traces dans les Pyrénées et en Montagne noire.



Figure 4 – Fossiles de graptolites de l'Ordovicien inférieur (*Didymograptus murchisoni*) - photo wikipédia (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Didymograptus>)

D'abord caractéristique d'un milieu marin profond, la sédimentation devient de plus en plus carbonatée au Dévonien et au début du Carbonifère, témoin de la présence d'une plateforme marine peu profonde en bordure du Gondwana. Elle est connue dans les Pyrénées (Hautes-Pyrénées, Ariège, Pyrénées-Orientales), le Mouthoumet et en Montagne noire. Dans cette mer chaude pullulent des organismes marins : des microorganismes (conodontes et ostracodes), brachiopodes, coraux, trilobites, mollusques céphalopodes tels que les goniatites connus à Villefranche-de-Conflent ou dans la Montagne noire (Figure 5).

La formation d'une chaîne de montagnes : La chaîne varisque - Entre 400 Ma et 250 Ma, le rapprochement de deux immenses continents, Laurussia-Baltica et Gondwana ainsi que des continents de taille plus réduite (Avalonia et Armorica), va progressivement faire disparaître les océans qui les séparent pour donner naissance à un supercontinent : la Pangée. De ces collisions, naît la Chaîne varisque (Figure 6). Cette immense chaîne de montagnes s'étendait depuis les Appalaches jusqu'à l'Oural. Aujourd'hui érodée, elle forme l'ossature des vieux massifs hercyniens en Europe. En Occitanie, on trouve les traces sur le pourtour du Massif central (Lot, Aveyron, Lozère), en Montagne noire (Tarn, Hérault, Aude), mais aussi plus au sud, dans le Mouthoumet (Aude) et dans les Pyrénées (Pyrénées-Orientales, Ariège, Haute-Garonne et Hautes-Pyrénées).

Depuis le Massif armoricain jusqu'au Massif central, les événements tectoniques se caractérisent par la fermeture d'un océan le long d'une zone de subduction vers 380-360 Ma faisant plonger la plaque tectonique portant le continent Gondwana au sud sous la plaque tectonique portant le microcontinent Armorica au nord. La collision des deux plaques se manifeste en surface mais aussi en profondeur.



Figure 5 - Goniatites, dans la carrière de marbre du Pic de Vissou, dans l'Hérault © BRGM - Virginie Hugot

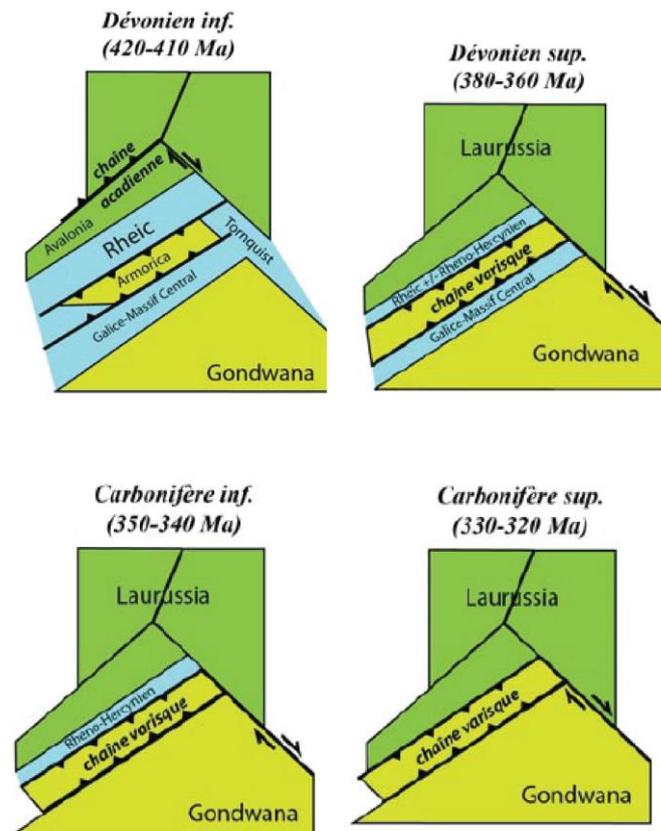


Figure 6 – Schéma de reconstitution du cycle de convergence varisque (D'après Ballèvre et al., 2013). Ce schéma rend compte, en première approximation, de la géométrie et de la cinématique des plaques tectoniques du Dévonien au Carbonifère.

En période d'accalmie, dans le sous-sol, la température augmente de 3°C par kilomètre. Mais lorsque des plaques tectoniques s'affrontent, les roches sont soumises à des pressions et à des températures beaucoup plus importantes pouvant aller jusqu'à la fusion des roches. Les minéraux se transforment ; la roche se métamorphose. C'est ce qui se passe au Carbonifère inférieur (vers 360-370 Ma) dans les Monts du Lévézou (Aveyron), à Najac (Lot) mais aussi en Montagne noire (Hérault). Des roches correspondant à des roches de la croûte de l'ancien océan sont enfouies à des profondeurs atteignant 60-70 km (20 kbar) et subissent des températures de l'ordre de 600-700°C (Figure 7).

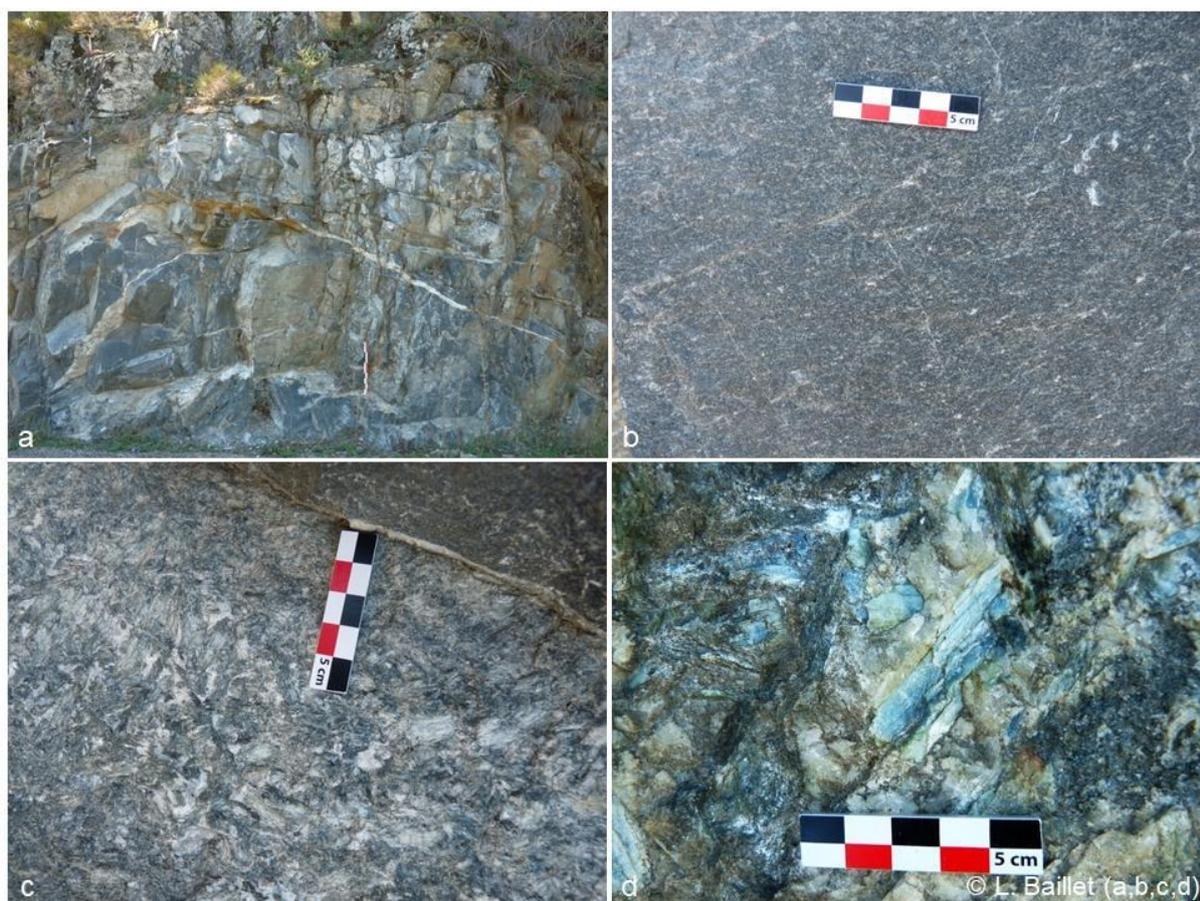


Figure 7 - Affleurement d'amphibolite du site de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie n° LRO4128, situé le long de la route D2. (a) Zoom sur le faciès d'amphibolite. (b) Passée à grandes amphiboles, et (c) veines où cristallisent des baguettes de disthène, (d) associées à du corindon - © L. Baillet

A plus faible profondeur, les roches se métamorphosent également, en même temps qu'elles se déforment sous l'action des contraintes tectoniques. Les calcaires sont transformés en marbres, les argilites en métapélites et micaschistes (Figure 8), et les granites en orthogneiss.



Figure 8 – Photo d'une argile finement stratifiée à gauche (S0 = plan de stratification) se transformant en micaschiste (à droite), après avoir subi un métamorphisme associé à des déformations (D1 et D2), d'après Le Bayon et al. (2021).

Dans le même temps, en surface, la sédimentation régionale enregistre les tumultes des profondeurs. Elle est connue sous le nom de « faciès Culm ». Ce sont des dépôts détritiques très hétérogènes (conglomérats, sables, pélites) témoignant de coulées boueuses, de glissements de terrain. Ces dépôts qualifiés de synorogéniques sont connus en Montagne noire, dans le Mouthoumet et dans les Pyrénées.

Dans les Pyrénées, plus éloignées de la zone de collision, ces événements interviennent plus tardivement, entre 330 et 290 Ma mais leur impact est majeur. On en trouve la trace sur plus de la moitié du territoire des Pyrénées, dans les hauts massifs et leurs contreforts que l'on appelle « zone axiale ». Le raccourcissement induit des plis et des chevauchements dans les formations sédimentaires, tandis que, plus profondément, se développent des dômes migmatitiques (massif du Canigou). Cette déformation est associée à un métamorphisme qui va transformer sédiments, calcaires et granites en schistes, marbres et orthogneiss respectivement. Des cisaillements à l'échelle des Pyrénées s'accompagnent par la suite d'un important plutonisme, caractérisé par les granites de Saint-Arnac, Millas, Quérigut, Mont-Louis, Batère, Saint-Laurent, Bassiès, Foix, Néouvielle, Arreau, Caunterets.

Le démantèlement des reliefs - Pendant presque 70 millions d'années, la chaîne varisque va se disloquer. Au Carbonifère supérieur (315-299 Ma) et surtout au Permien (299-252 Ma), l'érosion arase les reliefs. Des sédiments détritiques se déposent dans de nombreux petits bassins. L'accumulation de végétaux dans ces zones lagunaires, va donner naissance à des bassins charbonniers au Carbonifère (Graissessac, Decazeville, Ségure, Durban, Lodève, Alès ...). Au Permien, sous un climat tropical avec une alternance de périodes sèches et humides, de vastes plaines recueillent des sédiments argileux et gréseux dans lesquels l'oxydation du fer donnera les paysages si colorés des « rougiers » aveyronnais et des « ruffes » lodévois. Des traces de dessiccation et d'empreintes de reptiles indiquent des conditions de sédimentation continentales sous une très faible épaisseur d'eau disparaissant lors des périodes sèches. Des laves, brèches et cendres volcaniques s'intercalent dans ces séries à différentes périodes comme au pic du Midi d'Ossau, où un volcanisme fissural succède à un volcanisme explosif de type strombolien. Au Trias inférieur (252-245 Ma), des apports gréseux et conglomératiques provenant de l'érosion des reliefs et charriés par les fleuves alimentent encore ces bassins.

2.2 L'HISTOIRE ALPINE : FORMATION DE LA CHAÎNE PYRÉNÉENNE ET OUVERTURE DU GOLFE DU LION

D'un océan à l'autre : les va-et-vient de la mer - Pendant presque 100 Ma, l'ouverture de deux océans, la Téthys à l'est et l'Atlantique à l'ouest va disloquer le vieux continent Pangée (« Nouveaux grès rouges » ; Figure 9), favorisant tantôt les avancées, tantôt les reculées de la mer. Au Trias moyen (245 Ma), c'est l'avancée de la Téthys à l'est qui permet le dépôt de carbonates sur une plateforme peu profonde. Dans les zones lagunaires temporairement asséchées (Figure 10), se déposent des argilites et précipitent des roches salines (évacorites) dont le gypse, qui sera exploité en Aveyron, dans les Corbières et en Haute-Garonne.

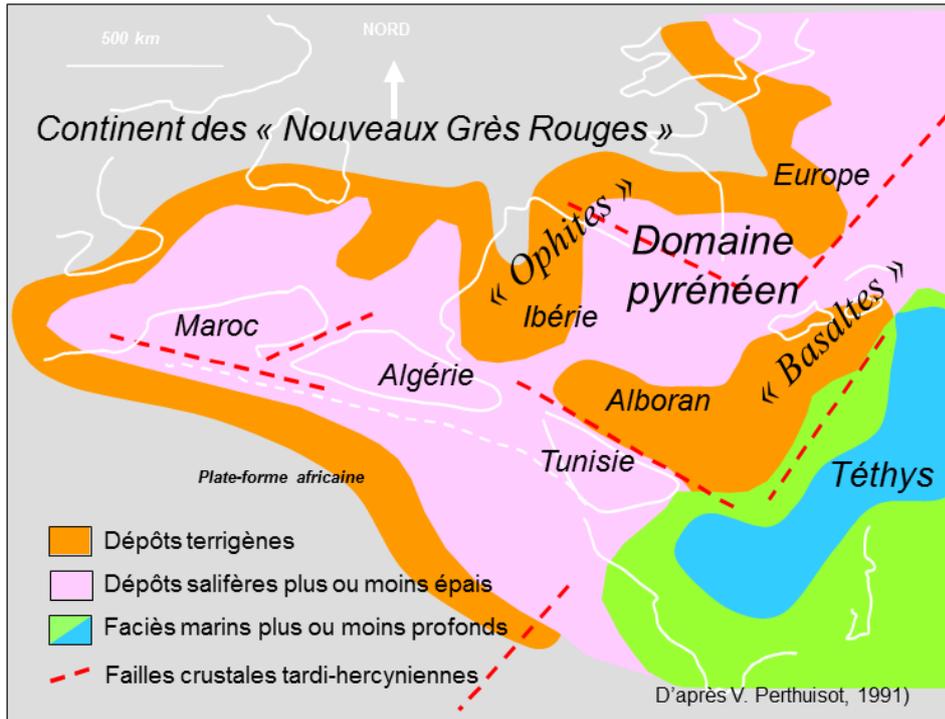


Figure 9 – Paléogéographie du Trias supérieur en Europe occidentale et Afrique du Nord, en grisé apparaissent les zones émergées, soumises à une intense érosion, d'après Canérot (2008)



Figure 10 – Exemple de lagune actuelle en Tunisie à Chott El Djerid, dans laquelle précipitent des évaporites © BRGM - François Michel

Du Trias supérieur au Jurassique inférieur (216-145 Ma), la distension entre le Massif central et la Meseta ibérique permet la formation d'un bassin. Cette distension se traduit également par du volcanisme. De nombreuses failles découpent la bordure du vieux continent en horsts (zones surélevées) et grabens (zones abaissées). Plusieurs zones surélevées encore appelées « hauts-fonds » sont distingués : « haut-fond » occitan, « haut-fond » catalan, « haut-fond » de l'Ebre (Figure 11). Au Jurassique inférieur, la mer venant de l'est (mer téthysienne) recouvre timidement le domaine pyrénéen arasé entre des domaines encore émergés de la chaîne varisque : au nord le Massif central et au sud la Meseta ibérique. Au Jurassique moyen puis supérieur, l'influence de l'Atlantique est de plus en plus prononcée. Selon les avancées et reculées marines, la proximité de hauts fonds ou des zones émergées, les dépôts sédimentaires et leur épaisseur vont varier : calcaires formés dans un environnement marin peu profond et marnes dans des environnements profonds.

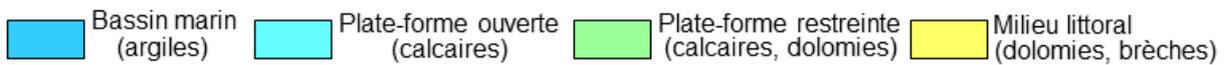
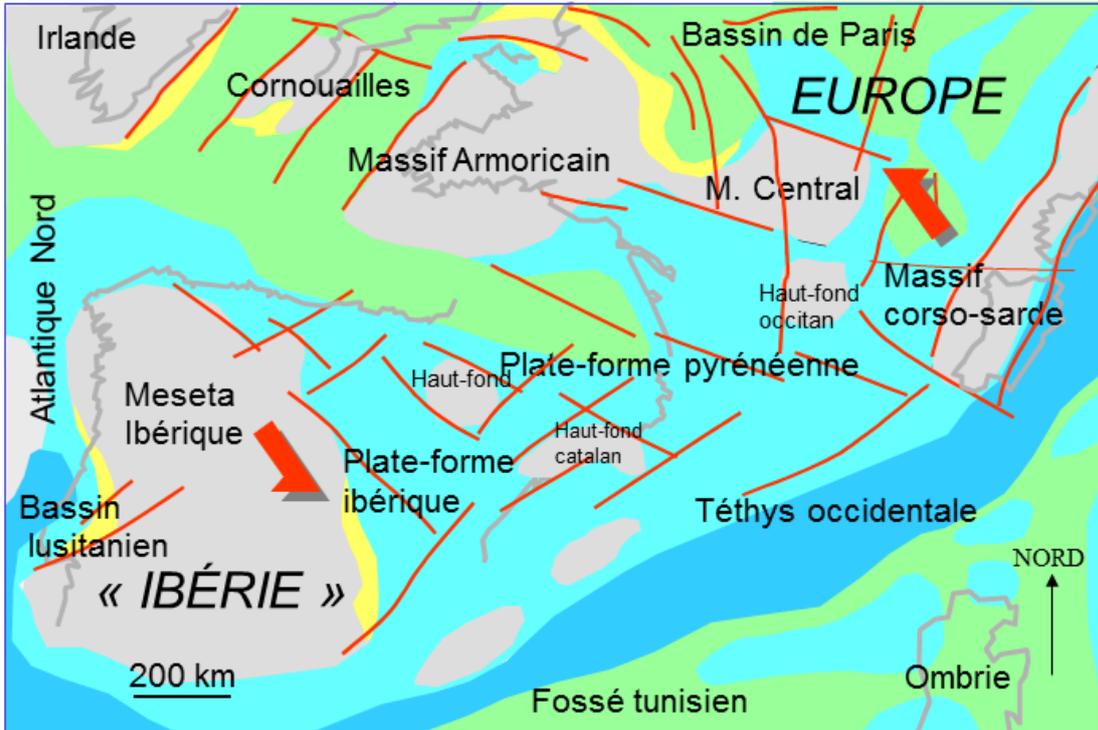


Figure 11 – Paléogéographie de l'Europe occidentale au Jurassique inférieur (Lias), vers -190 millions d'années (d'après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen est occupé par une vaste plate-forme carbonatée comprise entre la Téthys occidentale à l'est et l'Atlantique Nord, en cours d'ouverture, à l'ouest. L'Ibérie est en position très occidentale. Elle se déplace vers le sud est par rapport à l'Europe supposée stable (flèches rouges). En grisé, terres émergées, soumises à l'érosion.

A la fin du Jurassique et au début du Crétacé, en réponse à l'ouverture du golfe de Gascogne, côté Atlantique, la plaque ibérique débute une migration, qui une fois terminée totalisera 200 à 400 km environ, le long d'une zone de faille (dans laquelle va naître la future faille nord-pyrénéenne) l'éloignant du Massif armoricain (Figure 12). Cette rotation s'exprime par un bombement de grande longueur d'onde en Europe, causant l'émersion des reliefs actuels de la Montagne noire et du Massif central ainsi qu'une bande de terre appelée l'isthme Durancien, séparant l'ancien bassin en deux : au sud un bassin alimenté par le sillon nord-pyrénéen qui s'étend jusqu'au golfe de Basse Provence, et au nord-est le bassin Vocontien (ou mer Alpine).

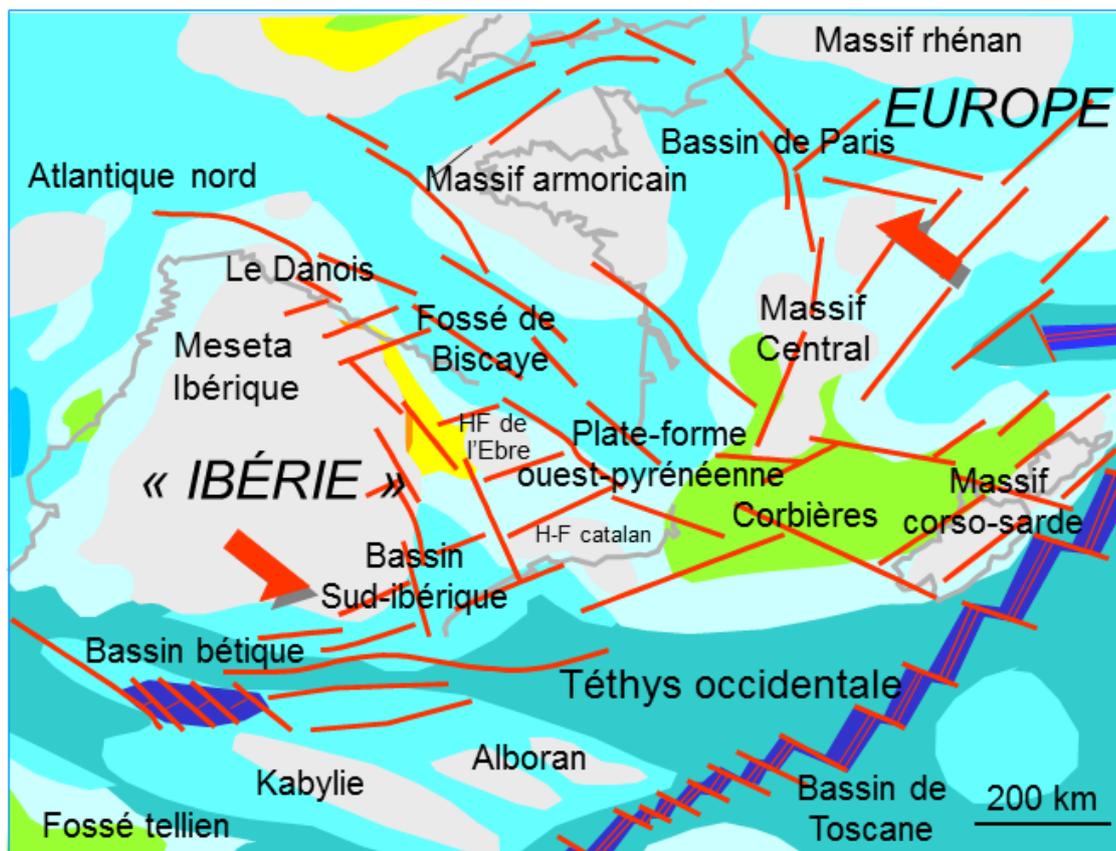


Figure 12 - Paléogéographie de l'Europe occidentale au Jurassique supérieur (Kimméridgien), vers -145 millions d'années, (d'après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). La plate-forme marine qui couvre le domaine pyrénéen est ouverte sur le fossé de Biscaye (ou de Gascogne), lui-même en connexion avec l'Atlantique Nord. L'Ibérie poursuit son lent déplacement vers le sud-est. En grisé, terres émergées, érodées

Au Crétacé inférieur, un climat exceptionnellement chaud et humide va altérer les terres émergées, permettant la transformation des roches alumineuses (granites, schistes, marnes) en bauxite (Figure 13). L'émergence permet également l'altération par les eaux météoriques des carbonates du Jurassique et le développement de karsts où sera piégée la bauxite.

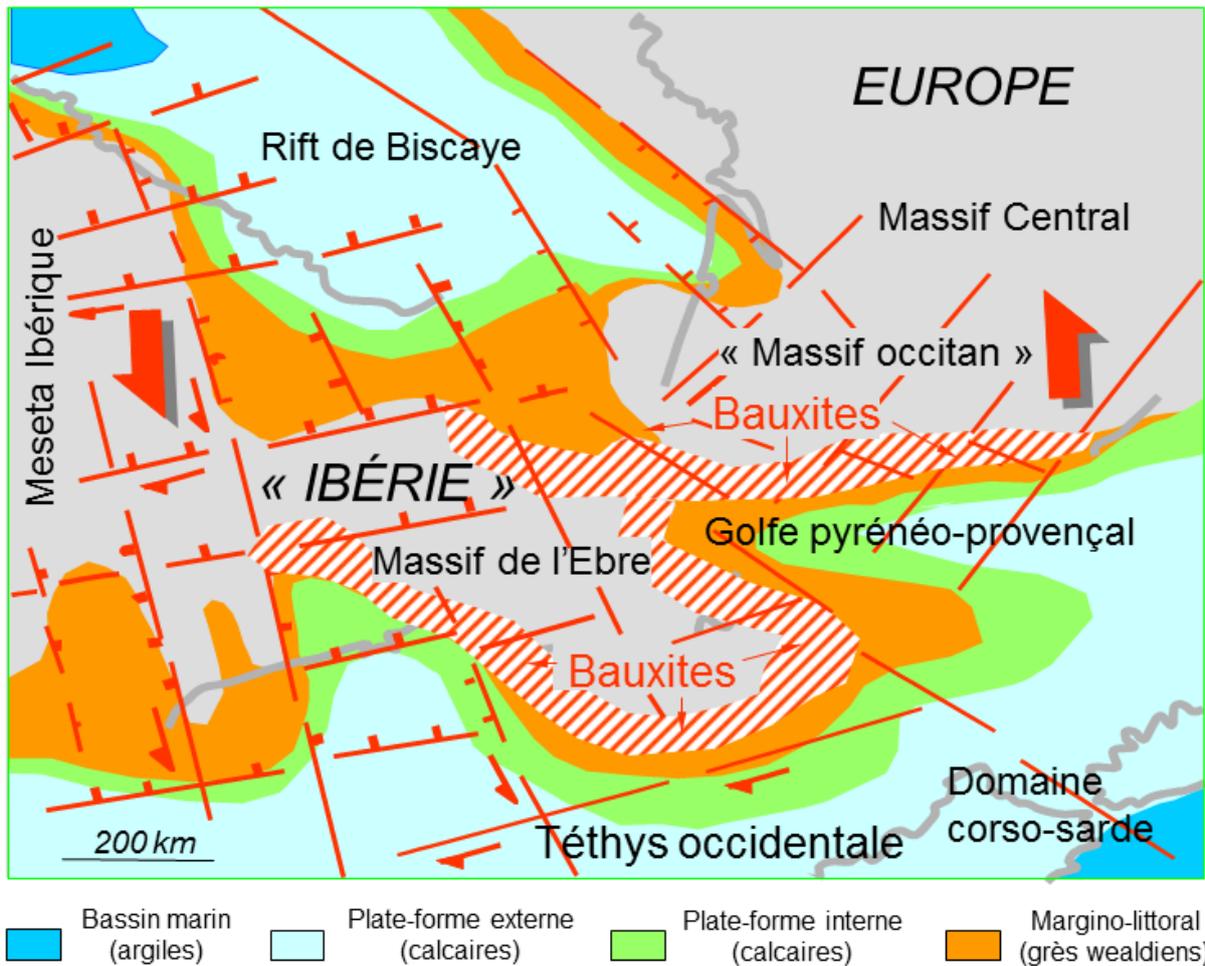


Figure 13 – Paléogéographie de l'Europe occidentale au début du Crétacé (Hauterivien), vers -122 millions d'années (d'après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen, momentanément soumis à la transpression sénestre W-E, est occupé par un « massif » émergé en bordure duquel se déposent les « bauxites ». Un environnement comparable intéresse le massif de l'Ebre. L'Ibérie reprend ensuite son mouvement de transtension sénestre nord-sud par rapport à l'Europe et la mer revient en transgression à la fois par l'ouest (rift de Biscaye) et par l'est (golfe pyrénéo-provençal).

Au Crétacé moyen, vers 100 Ma, les mouvements tectoniques conduisant l'ouverture du golfe de Gascogne éloignent temporairement l'Ibérie de l'Europe et forment un profond sillon qui joint l'Atlantique et la Téthys, c'est le rift pyrénéen (Figure 14). En bordure de l'Ibérie, des failles fracturent, bréchifient la plateforme carbonatée et amincissent la croûte à l'extrême. Cet amincissement va permettre la remontée de roches et de fluides chauds provenant du manteau (les lherzolites) qui développent un métamorphisme dans les sédiments sus-jacents pendant que d'épaisses séries marneuses sombres se déposent dans le rift. Les carbonates mésozoïques sont transformés en marbres et les marnes noires en cornéennes. Les témoins de cet événement majeur se retrouvent aujourd'hui dans une bande traversant les Pyrénées d'ouest en est le long de la faille nord-pyrénéenne : fossé d'Aulus, synclinal de Boucheville pour ne citer que les plus célèbres.

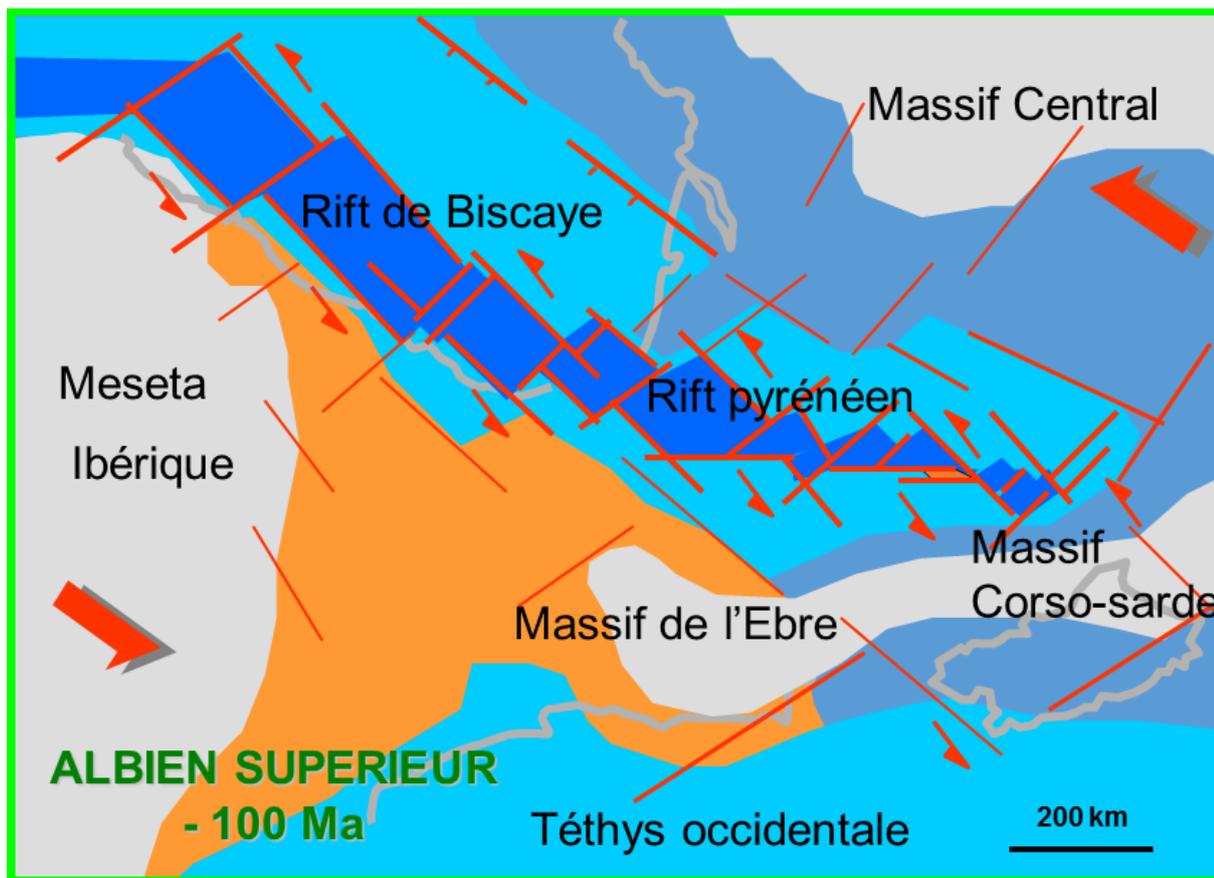


Figure 14 – Paléogéographie de l'Europe occidentale au début du Crétacé moyen (Albien), vers -100 millions d'années (d'après J. Dercourt et al., 2000, modifié par Canérot, 2008). Le domaine pyrénéen est en grande partie occupé par un sillon complexe qui relaye au sud-est le rift de Biscaye et souligne la tentative d'ouverture océanique entre Europe et Ibérie

La collision entre l'Europe et l'Ibérie – Au Crétacé supérieur (à partir de 85 Ma) et surtout au Paléogène (65 à 23 Ma), l'ouverture de l'Atlantique Sud modifie le sens de mouvement de l'Ibérie par rapport à l'Europe. Poussée par l'Afrique, l'Ibérie migre vers le nord (Figure 15).

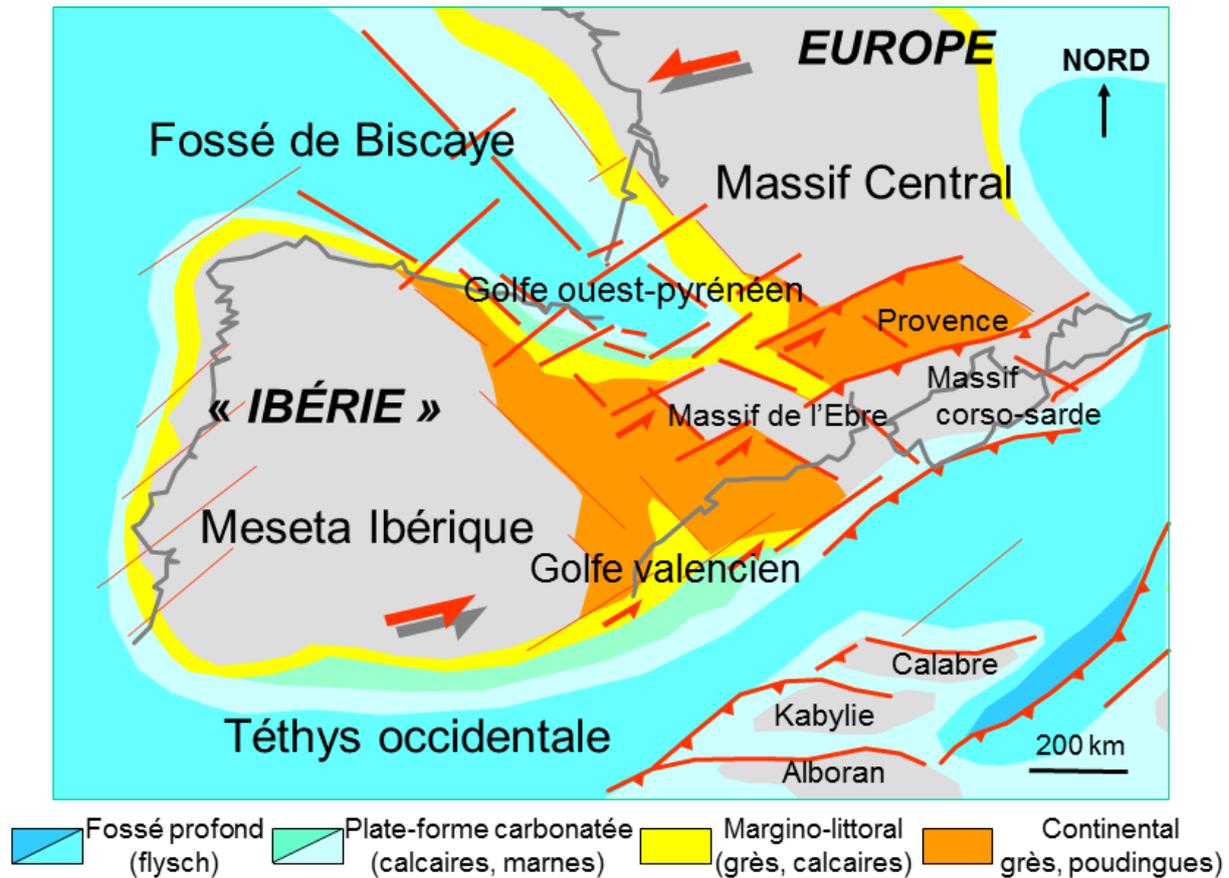


Figure 15 – Paléogéographie de l'Europe sud-occidentale au Maastrichtien, vers -67 millions d'années (d'après J. Dercourt et al., 2000, dans Canérot, 2008). Le fossé flysch mésochrétacé est réduit à un golfe ouest-pyrénéen profond. La partie orientale du domaine pyrénéen est portée à l'émersion sous les effets d'une transpression nord est - sud ouest, sénestre, entre l'Europe et l'Ibérie.

L'affrontement Ibérie-Europe va s'exprimer par des chevauchements, des écaillages, des plis en empruntant d'anciennes accidents varisques. En profondeur, le manteau ibérique s'enfonce vers le nord (Figure 16). Vers la surface, la faille nord-pyrénéenne marque la séparation entre l'Europe et l'Ibérie. Le raccourcissement est estimé à 165 km dans les Pyrénées centrales, 125 km à l'est et 80 km à l'ouest et son effet se fait sentir jusqu'en Provence : c'est la chaîne pyrénéo-provençale. Les sédiments mésozoïques de l'ancienne plateforme vont être décollés au niveau du Trias évaporitique en emballant des morceaux de socle et vont chevaucher l'avant-pays pyrénéen. Le soulèvement des Pyrénées débute autour de 45 Ma lorsque les reliefs en cours de formation sont érodés, les blocs et galets se retrouvant dans d'épais dépôts du piémont pyrénéen. Plissements et décollements se font sentir aussi dans les garrigues montpelliéraines et gardoises. Plus résistants, les granites et sédiments paléozoïques, sont déformés le long des anciens accidents. Plus au nord, les causses majeurs et le Quercy vont être plissés et fracturés.

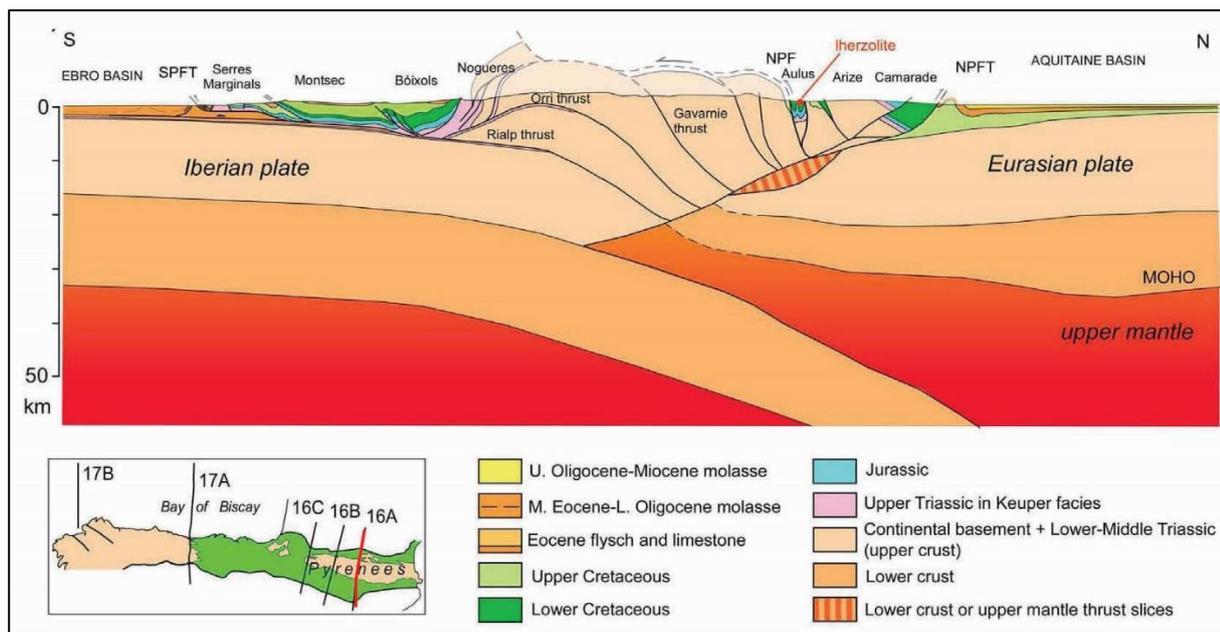


Figure 16 – Coupe géologique à travers les Pyrénées d’après Teixell et al. (2018). La plaque ibérique s’enfonce sous l’Europe, la croûte est épaissie par le biais de grands chevauchements, les roches du Mésozoïque sont décollées des roches plus anciennes par l’intermédiaire des évaporites du Trias supérieur servant de couche « savon ».

L’ouverture de la Méditerranée – De l’Oligocène jusqu’au Miocène inférieur (33 à 15 Ma), l’ouverture du golfe du Lion et la migration de la Corse et de la Sardaigne initialement solidaires des Pyrénées vont modifier l’architecture de l’extrémité orientale de la chaîne pyrénéenne (Figure 17). Tandis que la compression perdure dans les Pyrénées centrales, les Pyrénées orientales vont être sujettes dès l’Oligocène (33 Ma) à une tectonique extensive qui va permettre la formation de bassins sédimentaires (Conflent et Roussillon). Au Miocène moyen et supérieur, la poussée vers le nord de la plaque Afrique contre l’Europe provoque la dernière surrection de la chaîne pyrénéenne et le soulèvement de l’ensemble de l’arc méditerranéen. C’est au Miocène supérieur (12-6 Ma) que se forment les fossés d’effondrement de Cerdagne et du Capcir, dont les remplissages du Miocène supérieur à caractère lacustre avec passées ligniteuses ont livré de nombreux fossiles (rhinocéros, sanglier, éléphant, rongeurs...).

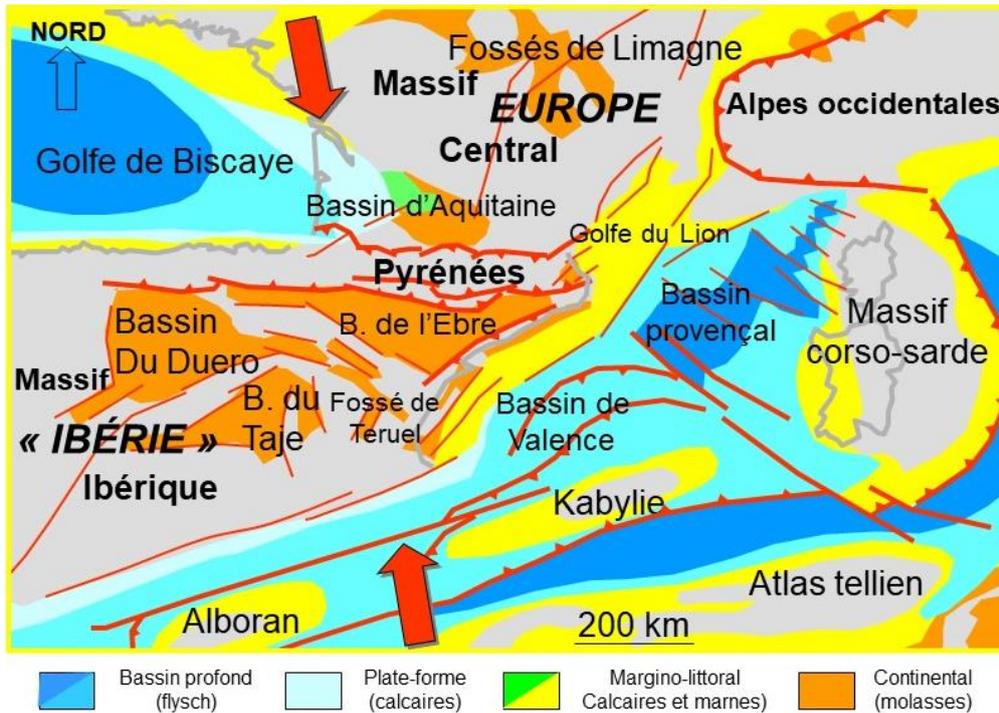


Figure 17 – Paléogéographie de l'Europe sud occidentale au Miocène inférieur (Burdigalien), vers - 20 millions d'années (d'après J. Dercourt et al., 2000, dans Canérot, 2008). Le bassin provençal, issu du fossé oligocène, est fortement élargi, éloignant la Corse et la Sardaigne de la Provence. Le bassin d'Aquitaine demeure ouvert sur le golfe de Biscaye (flèches rouges: compression).

L'abaissement du niveau marin et la fermeture du détroit de Gibraltar provoque l'assèchement temporaire de la Méditerranée entre 5,8 et 5,3 Ma (Messinien). Cette crise appelée « crise de salinité messinienne » permet la mise en place de bassins évaporitiques que l'on connaît en Méditerranée. L'abaissement du niveau marin de plus de 1500 mètres va accentuer drastiquement l'érosion fluviale. Les rivières se creusent à l'aval et forment de profonds canyons sur la marge continentale, amorce des vallées actuelles.

Au début du Pliocène, le retour de la mer permet le comblement de ces canyons. La plaine du Roussillon et la basse vallée du Rhône correspondent alors à de vastes deltas en eaux profondes, bien connu à Ille-sur-Têt (Figure 18), auquel succèdent, avec le recul de la mer, d'épais dépôts fluviaux de cailloutis et argiles continentales, riches en faunes de mammifères qui ont permis d'y définir le stratotype (non officiel) du Ruscinien à Perpignan. Ces matériaux alluviaux résultent de la vigoureuse érosion qui affecte les Pyrénées.



Figure 18 – Les orgues d'Ille-sur-Têt formant des cheminées de fée dans les sédiments pliocènes d'un gilbert delta © BRGM - Bernard Monod

2.3 L'HISTOIRE QUATERNAIRE

Le temps des glaciations et les traces humaines – Au Quaternaire (2 Ma à l'actuel), au moins cinq épisodes glaciaires (Donau, Günz, Mindel, Riss, Würm) séparés par des époques interglaciaires ont modelé les reliefs de l'Occitanie. Les périodes froides ont eu une action érosive intense, due à l'effet conjoint des chocs thermiques qui fragmentent les roches et au travail des glaciers, qui arrachent et abrasent les roches de leur lit, ainsi qu'à leurs abondantes eaux de fonte qui alimentent les cours d'eau. Ces glaciers ont déposé à leurs marges des moraines latérales et frontales ; ils ont façonné des vallées en U bordées par des épaulements rocheux, des verrous et des cirques glaciaires, bien représentés dans la haute chaîne pyrénéenne (exemple dans les Hautes-Pyrénées et l'Ariège, la vallée de la Têt en amont de Mont-Louis, la vallée du Carol ; Figure 19). Lors de la dernière période froide du Quaternaire, les glaciers pyrénéens occupaient une superficie de près de 10 000 km². Durant cette même période, des glaciers de moindre importance étaient présents plus au nord. Les Monts de l'Aubrac et leur piémont granitique ont été recouverts par une calotte glaciaire de 520 km², épaisse de 200 m au moins. Le glacier du mont Lozère a laissé une empreinte bien reconnaissable dans le paysage, en contrebas du pic Cassini où il occupait l'actuelle vallée du ruisseau de Pailhère. Les falaises granitiques du rocher de l'Aigle du Carbonifère supérieur dessinent encore le vaste amphithéâtre glaciaire où devait se situer le névé.



Figure 19 – Le verrou glaciaire du Carol © L. Baillet

C'est pendant une période interglaciaire (Pléistocène moyen) que vivait le plus ancien hominidé reconnu en France, l'homme de Tautavel, daté à 500 000 ans.

3 Biodiversité et géodiversité

L'Occitanie dispose d'un patrimoine naturel unique, qui en fait une des régions de France métropolitaine les plus riches en matière de biodiversité et de géodiversité. Cette richesse s'explique par la situation géographique de la région, au carrefour de 4 domaines bioclimatiques : le domaine alpin, le domaine atlantique, le domaine continental et le domaine méditerranéen. Parmi ces 4 domaines, les grands ensembles paysagers ont été déterminés par la géologie, le relief, et l'influence de l'activité humaine. La conjugaison de tous ces facteurs est à l'origine d'une exceptionnelle biodiversité, reflet de l'interaction entre l'humain et la nature. Ainsi des fonds marins aux pelouses alpines en passant par les garrigues, les prairies steppiques ou encore les grandes surfaces viticoles, les espèces animales et végétales se répartissent selon leurs exigences écologiques et leurs tolérances aux pressions anthropiques.

A titre d'exemple, d'après Nehlig et Egal (2010), et comme les autres parcs nationaux, les Cévennes représentent un espace remarquable – et à ce titre protégé – pour la biodiversité ; espace par ailleurs reconnu comme « réserve de biosphère » par le programme MAB (Man and Biosphere) de l'Unesco.

Ainsi, les trois grands types de formations géologiques caractéristiques des Cévennes que sont par ordre d'âge décroissant :

- les schistes des vallées cévenoles ;
- les granites des monts Aigoual-Liron et Lozère ;
- les calcaires et les grès du Causse Méjean ou des contreforts des basses Cévennes ;

représentent également les trois grands systèmes de diversité biologique de l'espace cévenol. Le sous-sol détermine largement, tant par la minéralogie et la chimie des sols que par les régimes hydriques qui en résultent, la nature des systèmes vivants susceptibles d'y « prendre racine ». Pour ne citer que quelques exemples emblématiques :

- le chêne-vert et l'arbousier des schistes, où domine l'élevage caprin ;
- le genêt, le châtaignier, les résineux et la lande des granites, où domine l'élevage bovin ;
- les buis et les prairies calcicoles des Causses où domine l'élevage ovin.

4 Patrimoine bâti et géodiversité

Depuis la Préhistoire avec les constructions mégalithiques, la nature lithologique des roches ayant servi à la construction de l'habitat rural, citadin ou bien l'édification de monuments, de châteaux, d'églises témoignent de la richesse géologique de la région Occitanie. Pour les habitats ruraux et citadins, les pierres de construction étaient extraites dans des petites carrières, excavations faites à flanc de coteaux ou de collines, à proximité des lieux de construction. Bien que l'usage des matériaux extraits ne soit pas connu avec précision, on dénombre ainsi dans la région plus de 5500 carrières ou excavations, la plupart abandonnées. Les matériaux plus nobles servant en roches ornementales ou de construction pour l'édification de monuments (ponts, églises...) ou de châteaux, faisaient l'objet de carrières plus conséquentes et étaient acheminées bien plus loin.

Les contraintes spécifiques pour ces matériaux étaient variables. Elles étaient principalement liées à un aspect esthétique (couleur) ou à leur dureté, leur porosité (usage extérieur, capacité isolante) ou à leur forme (plate pour les toitures en lauzes). La dureté n'était pas toujours importante pour certains usages et de nombreuses roches tendres (principalement calcaires) étaient exploitées avant le XX^e siècle à la main, d'où l'intérêt pour des ressources tendres. Les roches tendres étaient généralement utilisées en parements muraux ou « mobiliers » (cheminées) tandis que les roches dures étaient utilisées pour les murs, les sols, plans de travail, pierres tombales, pavés, et sculptures d'art. Les toitures de lauzes étaient principalement des roches métamorphiques schisteuses ou foliées (schistes, micaschistes, leptynites) et des calcaires en tablettes (directement issues de banc sédimentaire ou provenant d'une altération en plaquettes sur les premiers mètres sous la surface lors des périodes glaciaires).

Aujourd'hui, on recense 119 carrières en activité. Les ressources exploitées sont pour l'essentiel des roches sédimentaires carbonatées (45%), des roches métamorphiques (27%) et des roches plutoniques (26%). Les premières sont localisées dans les causses (Quercy, grands causses et contreforts pyrénéens), les roches plutoniques et métamorphiques dans les massifs anciens (Massif central, Montagne noire, Pyrénées). Plus précisément, elles exploitent des calcaires et dolomies (48 carrières), des granites (28 carrières), des marbres (12 carrières), des schistes et micaschistes (8 carrières), des roches ardoisières (7 carrières), des gneiss (2 carrières) et des grès (2 carrières). A cela s'ajoute l'exploitation des argiles utilisées pour la couverture (tuiles), les briques et les revêtements (dallage) dans l'Aude, en Ariège, dans le Gard, dans les Pyrénées-Orientales, dans le Tarn et surtout en Haute-Garonne.

4.1 L'HABITAT RURAL ET CITADIN

Les pierres d'origine locale ont servi à la construction des murs et linteaux dans les maisons villageoises, les fermes et leurs dépendances. Selon la géologie, il s'agissait de schistes et de granites (Pyrénées, Mouthoumet, Montagne noire, Rouergue, Lézou, Cévennes et Massif central), de calcaires et dolomies (avant-pays pyrénéen, Causses et garrigues), de grès et de molasses. Dans les secteurs dépourvus de roches dures, les argiles étaient utilisées pour confectionner briques et tuiles (pays toulousain, Lauragais). Faciles à extraire, les galets trouvés en abondance dans le lit des rivières pouvaient être utilisés dans les murs.

4.2 MONUMENTS, CHATEAUX ET EGLISES

Aude - Dans le département de l'Aude, les matériaux de construction étaient variés en nature et en qualité. Les marbres de Caunes Minervois, encore exploités aujourd'hui, correspondent à des matériaux calcaires amygdalaires ou griottes du Dévonien supérieur qui ont fourni, entre autres, les colonnes du Grand Trianon et d'autres éléments du château de Versailles. La carrière de Cap Romarin à Port-la-Nouvelle produit, à partir de calcaires bréchiqes du Jurassique supérieur, des matériaux encore utilisés en France et à l'étranger pour la décoration, le revêtement et le dallage. Les grès d'Alet furent utilisés pour des ouvrages d'art (palais de justice de Limoux ou évêché d'Alet). Les grès présents dans les molasses éocènes du bassin sédimentaire de Carcassonne ont servi à la construction de monuments notables tels que la Cité de Carcassonne (château de Comtal et fortifications), les cathédrales Saint Nazaire, Saint Michel et Saint Vincent à Carcassonne, la collégiale Saint Michel de Castelnaudary, les églises de Montréal et de Rieux Minervois. Au total, plus de 50 églises, dont la plupart sont protégées au titre des monuments historiques, sont bâties avec ces matériaux. Ils sont encore exploités aujourd'hui à Carcassonne.

Ariège - Les calcaires du Dévonien dans la vallée de l'Estours sont des calcaires « verts » recristallisés en marbre exploités pour le célèbre « Vert d'Estours » : marbre de patine ivoire parsemé de veines vertes utilisé en décoration d'intérieur (dessus de cheminées, tables...). Les grès micacés du Crétacé supérieur (Coniacien) exploités artisanalement actuellement à Saurat pour la fabrication de pierres à aiguiser l'étaient autrefois pour la confection de dallages et de parements.

Aveyron - Dans le département de l'Aveyron, étaient exploités les grès permien, les micaschistes et les gneiss fins feuilletés du Paléozoïque inférieur (lauzes et ardoises), les calcaires.

Gard - Intensément exploités depuis l'Antiquité (pont du Gard), les molasses du Burdigalien le sont encore actuellement dans le secteur de Vers et Castillon du Gard. Il s'agit d'une roche constituée de fins débris coquilliers à ciment calcaire. Les calcaires du Valanginien-Berriasien étaient exploités comme pierre de taille, ou en dallage (sols, murets, parements) notamment dans le secteur de Pompignan. Les calcaires en plaquettes du Kimméridgien inférieur ont fourni des pierres utilisées principalement en dallage. Les calcaires du Barrémien sont encore utilisés à partir de la carrière souterraine des Conques à Brouzet-lès-Alès. Ces formations du Barrémien à faciès Urgonien peuvent fournir localement des matériaux de type marbrier tel que le calcaire oolithique massif à pureté remarquable et blancheur éclatante, qui a été exploité depuis l'Antiquité dans le secteur de la montagne de Lens, sur la commune de Moulezan. Une ancienne carrière est d'ailleurs classée en tant que monument historique. Cette pierre a servi à la construction et à l'ornementation de nombreux édifices.

Gers – Les calcaires présents dans les molasses oligo-miocènes étaient autrefois exploités en tant que moellons.

Haute-Garonne – Les calcaires du Maastrichtien moyen et Aptien de faciès Urgonien ont par le passé servi comme moellon pour la construction, comme pierres de taille et pierres à parement. Les calcaires métamorphiques jurassiques et crétacés anciennement exploités comme marbres servent aujourd'hui pour la poudre de marbre (Saint-Béat). Les calcaires griottes dévoniens ont été exploités à Cierp-Gaud.

Hautes-Pyrénées – Les marnes noires et calcaires transformés en marbre par l'épisode métamorphique Crétacé au cours des événements tectoniques pyrénéens sont et ont été exploités dans la région de Sarrancolin. Le nuancier des teintes de ces matériaux est d'une étonnante diversité, particulièrement mis en valeur par les surfaces polies.

Hérault - Les matériaux de construction et ornementation exploités correspondaient au marbre, aux micaschistes-gneiss et aux calcaires molassiques. Il existe de nombreux gisements de marbre de grande qualité aussi bien par la nature et la structure de la roche que par la variété des coloris. Ils se rencontrent essentiellement en bordure méridionale de la Montagne Noire, dans les niveaux calcaires primaires plus ou moins métamorphisés. Ces marbres ont servi à l'ornementation de nombreux monuments en France, voire à l'étranger et étaient activement exploités depuis l'Antiquité. Cependant, l'extraction a cessé pour certains gisements. Elle subsiste encore à Laurens, Saint-Pons et Félines Minervois. Les calcaires récifaux du Dévonien moyen fournissent un marbre noir veiné de blanc et de rouge à Laurens. Dans le Saint Ponais, les calcaires du Dévonien moyen et inférieur et du Cambrien se présentent sous des faciès de marbre blanc à gris clair et surtout de marbre rouge et blanc dit « fleur de pêcher ». Les calcaires griottes du Dévonien font l'objet d'une extraction à Félines Minervois. Les calcaires molassiques représentés par une roche calcaréo-argileuse parfois gréseuse, tendre, ont induit une activité extractive très importante. Les formations miocènes existent à l'ouest de Montpellier et dans le bassin de Castries-Boisseron. Dans ce dernier secteur, où les extractions remontent à l'époque gallo-romaine, il ne subsiste plus que deux carrières à Beaulieu qui fournissent actuellement du matériau utilisé en parement, sculpture ou cheminée d'intérieur.

Lot - Dans le Lot, les calcaires et dolomies du Jurassique ont été extraits pour les roches ornementales et de construction.

Lozère - Les matériaux utilisés dans la construction et l'ornementation étaient très variés dans le département de la Lozère : dalles calcaires du Jurassique utilisables en lauzes, couverture de sol, pierres à bâtir, schistes des Cévennes exploitables en lauzes, dalles et pierres à bâtir, granites, leucogranites entrant comme pierres de construction ou dans le funéraire. Il ne subsiste que 9 carrières en activité.

Pyrénées-Orientales - Les schistes ardoisiers ou lauzes du Cambrien ont été largement exploités en lauzes et pierres murales. Les faciès marbriers localisés essentiellement dans le Conflent étaient autrefois commercialisés sous les appellations « flambé de Villefranche » (marbre de Fuilla), « fleur de pêcher », « marbre rouge incarnat » (marbre de Villefranche). Il faut encore citer les marbres de Py, caractéristiques par leur blancheur, l'onyx de la Preste avec l'appellation « aurore catalane » et l'onyx de Fontrabieuse.

Tarn – Mondialement connu, le granite du Sidobre est encore exploité dans 28 carrières pour la pierre ornementale et les articles funéraires. Les autres exploitations concernent les ardoises à Dougne et les calcaires à Virac.

Tarn et Garonne – Calcaires et dolomies du Jurassique moyen ont été exploités en pierre de taille et dallages.

4.3 LES CARRIERES CELEBRES DE L'INVENTAIRE

Parmi les nombreuses carrières ayant été ouvertes sur le territoire de la région depuis l'Antiquité jusqu'à nos jours, quelques-unes sont célèbres en raison des propriétés de la pierre exploitée.

Les marbres dévoniens, dont les plus connus sont les marbres griottes, sont issus du métamorphisme de calcaires du même âge durant l'orogénèse varisque. Célèbres depuis l'Antiquité, ils ont été exploités depuis l'époque romaine dans la carrière d'Espiadet à Campan dans les Hautes-Pyrénées et la carrière du Roy à Caunes-Minervois dans l'Aude. Les marbres ont été employés au XVII^e siècle à Versailles pour les colonnes du péristyle du Grand Trianon, la cheminée et les décorations de la Salle de la Paix, et au XIX^e siècle pour l'Arc de Triomphe du

Carrousel et les colonnes de l'opéra Garnier. Aujourd'hui, seule la carrière du Grand Incarnat sur le plateau des Terralbes à Caunes-Minervois est encore en activité.

Le granite du Sidobre est exploité dans la carrière Plo à Saint-Salvy-de-la-Balme dans Tarn. Le monzogranite y est exploité dans la masse et les produits de l'exploitation ont été utilisés sur les trottoirs des Champs Elysées à Paris, dans le métro de Singapour, à l'aéroport de Francfort, au World Trade Center de Shanghai, pour la façade de la Sagrada Familia (Espagne) ou le Grand Kugel à Richmond (USA).

La pierre de Lens est un calcaire urgonien blanc, fin et homogène, à structure oolithique miliaire, propice à la sculpture. Ce calcaire très pur (99,5 % de CaCO_3) est exploité à Moulézan dans le Gard. Ce matériau fait l'objet, depuis l'époque gallo-romaine, d'une active exploitation à travers une quinzaine de sites d'extraction et cinq systèmes d'exploitation reconnus. D'un point de vue archéologique, les fouilles ont permis de fixer les grands jalons d'une typologie chronologique des techniques d'extraction. La pierre de Lens a été exploitée à partir du IV^e siècle avant notre ère et a atteint son apogée durant le Haut-Empire ; elle était alors réservée au décor architectural et à la sculpture.

La carrière d'Aubert à Moulis en Ariège est exploitée depuis l'Antiquité pour son marbre noir veiné de blanc dit « Grand Antique » d'Aubert. Elle expose une brèche à éléments monogéniques et hétérométriques de calcaire noir et ciment de calcite cristalline blanche. Le calcaire affecté par une bréchification tectonique est un calcaire sombre à orbitolines (*Mesorbitolina minuta*), témoin de la plate-forme urgonienne du Gargasien (Aptien supérieur). Ce marbre est présent dans de nombreux monuments antiques tels que la Basilique Saint-Marc de Venise (Italie), la basilique Sainte-Sophie d'Istanbul (Turquie), le tombeau de Napoléon aux Invalides à Paris.

La carrière de l'Estel à Vers-Pont-du-Gard dans le Gard a été fondée en l'an 161 de notre ère par les Romains pour la construction de l'aqueduc dont elle a fourni l'essentiel de la pierre de taille. Il s'agit d'un calcaire molassique zoogène du Burdigalien supérieur. L'exploitation a été reprise en 1941 pour extraire la Pierre du Pont du Gard pour le bâtiment et la décoration

Quelques 300 phosphatières sont recensées dans le Quercy. Historiquement, la découverte de nodules riches en phosphate dans le secteur remonte à 1865. De 1865 à 1920, la phosphorite est exploitée, elle est utilisée comme engrais pour l'agriculture et exportée en grande partie vers l'Angleterre. Au maximum de leur production, la totalité des phosphatières produisaient 30 000 tonnes annuelles, avec une production cumulée de 300 000 tonnes. La production déclinait à partir de 1886 par la découverte d'autres gisements en France et dans le monde.

5 Les sites valorisés de l'inventaire

5.1 LISTE DES SITES VALORISES

La liste des sites valorisés est disponible ci-dessous (Figure 20) :

Département	Nom de la fiche	Intérêt principal
Ariège	Géosite de la réserve d'Orlu	Géomorphologie
Ariège	Massif des péridotites alpines de l'étang de Lherz	Métamorphisme
Ariège	Mines et karst hydrothermal du Rancié	Ressources naturelles
Ariège	Percée hydrogéologique du Mas d'Azil	Géomorphologie
Ariège	Source intermittente de Fontestorbes	Hydrogéologie
Aude	Chevauchement frontal nord-pyrénéen au Pic de Bugarach	Tectonique
Aude	Gorges de Galamus	Géomorphologie
Aude	Gouffre de l'Œil Doux	Hydrogéologie
Aude	Limite stratigraphique Crétacé-Tertiaire d'Albas	Stratigraphie
Aude	Marbres dévoniens de Caunes-Minervois	Ressources naturelles
Aveyron	Argiles à graviers éocènes des Igues de Compolibat	Sédimentologie
Aveyron	Découverte de Lassalle à Decazeville	Ressources naturelles
Aveyron	Géosite de Salles-la-Source	Géomorphologie
Aveyron	Source et réseau karstique du Boundoulaou à Creissels	Hydrogéologie
Aveyron	Trou de Bozouls	Géomorphologie
Gard	Causse de Camprieu : perte du Bonheur et abîme de Bramabiau	Hydrogéologie
Gard	Cordon dunaire de l'Espiguette	Géomorphologie
Gard	Empreintes de mammifères de Garrigues-Ste-Eulalie et Collorgues	Paléontologie
Gard	Butte-témoin de la transgression miocène à l'Aiguille et à l'Abbaye St-Roman	Sédimentologie
Gard	Panorama de l'Ermitage	Géomorphologie
Gers	Aven de la Hobio à Saint-Antonin	Géomorphologie
Gers	Dôme anticlinal pyrénéen de Cézán-Lavardens	Tectonique
Gers	Gisement burdigalien de Béon à Montréal-du-Gers	Paléontologie
Gers	Morphologie dissymétrique de la vallée de la Petite Baise	Géomorphologie
Gers	Site paléontologique langhien de Campané à Sansan	Paléontologie
Haute-Garonne	Carrières de marbre mésozoïque de Saint-Béat	Ressources naturelles
Haute-Garonne	Collections de Paléontologie, Roches et Minéraux du Muséum de Toulouse	Paléontologie

Haute-Garonne	Cuesta cénozoïques du Lauragais	Géomorphologie
Haute-Garonne	Grotte d'Aurignac	Paléontologie
Haute-Garonne	Vallée glaciaire d'Oô	Géomorphologie
Hautes-Pyrénées	Blocs erratiques quaternaires du Béout à Lourdes	Géomorphologie
Hautes-Pyrénées	Faille Nord-pyrénéenne à Ilhet	Tectonique
Hautes-Pyrénées	Nappes Alpines de Gavarnie et du Mont Perdu	Tectonique
Hautes-Pyrénées	Massif granitique varisque du Néouvielle	Plutonisme
Hautes-Pyrénées	Panorama et métamorphisme du Pic du Midi de Bigorre	Métamorphisme
Hérault	Anticlinal du pic Saint-Loup et combe de Mortiers	Tectonique
Hérault	Ponts naturels de Minerve	Géomorphologie
Hérault	Série métamorphique varisque des gorges d'Héric	Métamorphisme
Hérault	Ruffes permienes du Lodévois	Sédimentologie
Hérault	Volcanisme pléistocène d'Agde	Volcanisme
Lot	Grès rouges éocènes du Pech Carlat à Floressas	Sédimentologie
Lot	La Plage aux Ptérosaures à Crayssac	Paléontologie
Lot	Phosphatières du Cloup d'Aural à Bach	Géomorphologie
Lot	Série du Jurassique moyen de Rocamadour	Stratigraphie
Lot	Source vaclusienne de la Fontaine des Chartreux	Géomorphologie
Lozère	Altération glaciaire à la Cascade de Déroc	Géomorphologie
Lozère	Champ filonien plombo-argentifère de Vialas	Ressources naturelles
Lozère	Granite fini-carbonifère du Signal de Randon	Plutonisme
Lozère	Paysage ruiniforme de Nîmes-le-Vieux	Géomorphologie
Lozère	Panorama du Pompidou	Géomorphologie
Pyrénées-Orientales	Faille nord-pyrénéenne au Col des Auzines	Tectonique
Pyrénées-Orientales	Mine de fer de Batère	Ressources naturelles
Pyrénées-Orientales	Morphologies glaciaires dans la vallée du Carol	Géomorphologie
Pyrénées-Orientales	Orgues pliocènes d'Ille-sur-Tête	Sédimentologie
Pyrénées-Orientales	Sources thermales de Conflent-Cerdagne	Hydrothermalisme
Tarn	Butte témoin paléogène de Cordes	Stratigraphie
Tarn	Causse minier du Calel à Sorèze	Ressources naturelles
Tarn	Massif granitique varisque du Sidobre	Géomorphologie
Tarn	Paléochenaux bartoniens de Viviers-lès-Montagnes	Sédimentologie
Tarn	Saut du Tarn	Géomorphologie

Tarn-et-Garonne	Molasse oligocène de l'Agenais dans le vallon de Lhosté	Stratigraphie
Tarn-et-Garonne	Géosite de Bruniquel	Géomorphologie
Tarn-et-Garonne	Butte témoin d'Aquitaniens à Montalzat	Géomorphologie
Tarn-et-Garonne	Karst quaternaire de la Bonnette et grotte de Saint-Géry à Loze	Hydrogéologie
Tarn-et-Garonne	Cirque de Bône à Saint-Antonin-Noble-Val	Géomorphologie

Figure 20 – Tableau listant les 65 sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique de la région

Cette liste comporte cinq sites par département sur les 13 départements que compte l'Occitanie (Figure 21), soit 65 sites au total sur les 951 sites de l'inventaire d'Occitanie dont 901 non confidentiels localisés sur la carte régionale (Figure 22).

5.2 CARTES DU CONTEXTE GEOLOGIQUE DES SITES PRESENTE PAR DEPARTEMENT

Le contexte géologique régional de chaque site est présenté par département dans cette partie afin que le lecteur intéressé puisse se repérer sur une carte.

Dans cette partie les cartes des départements suivants sont présentées :

- Ariège (Figure 23),
- Aude (Figure 24),
- Aveyron (Figure 25),
- Gard (Figure 26),
- Haute-Garonne (Figure 27),
- Gers (Figure 28),
- Hérault (Figure 29),
- Lot (Figure 30),
- Lozère (Figure 31),
- Hautes-Pyrénées (Figure 32),
- Pyrénées-Orientales (Figure 33),
- Tarn (Figure 34),
- Tarn-et-Garonne (Figure 35).

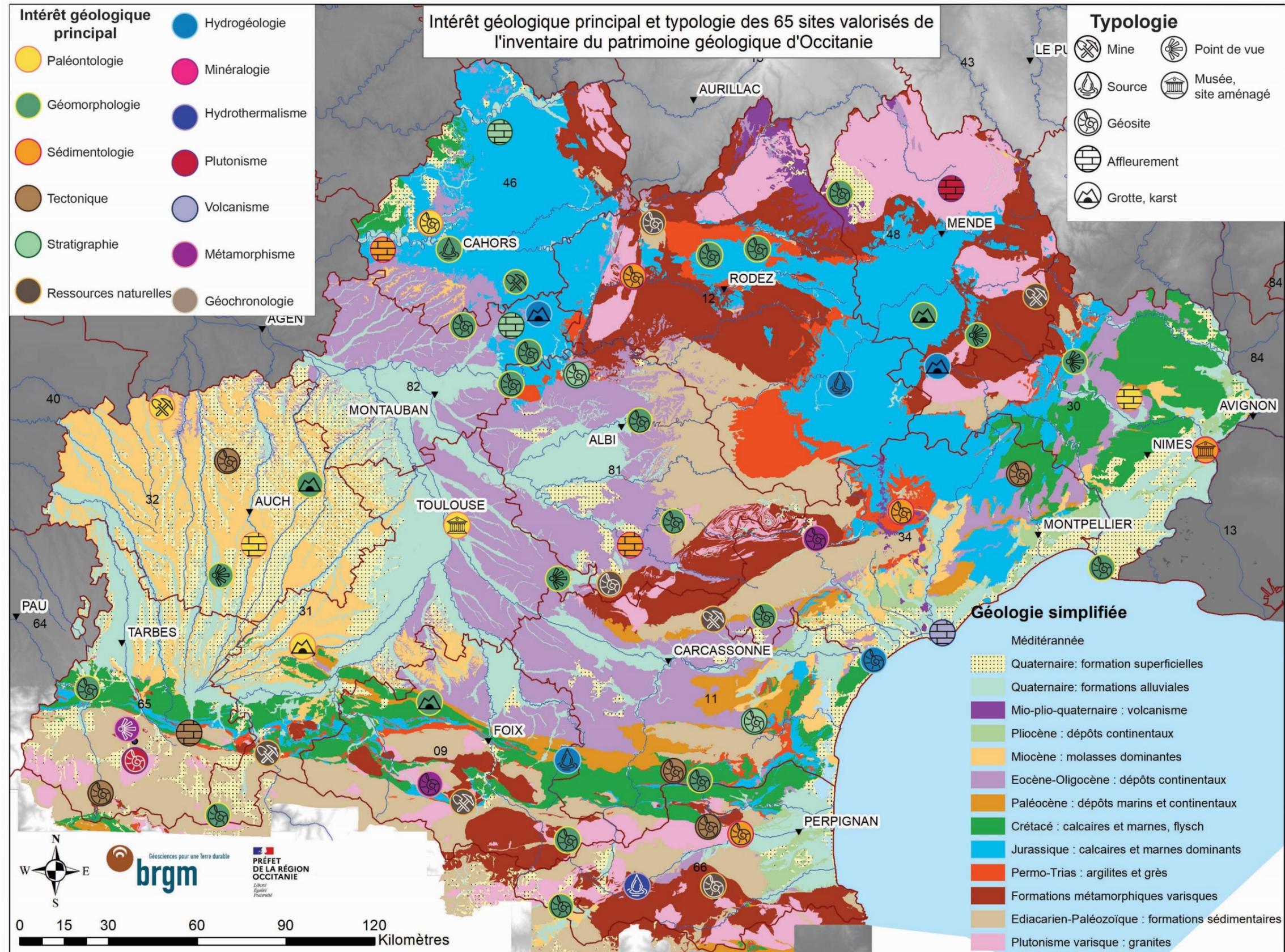


Figure 21 – Position sur la carte géologique simplifiée de la région, intérêt géologique principal et typologie des 65 sites de l'inventaire du patrimoine géologique de l'Occitanie mis en valeur dans ce travail

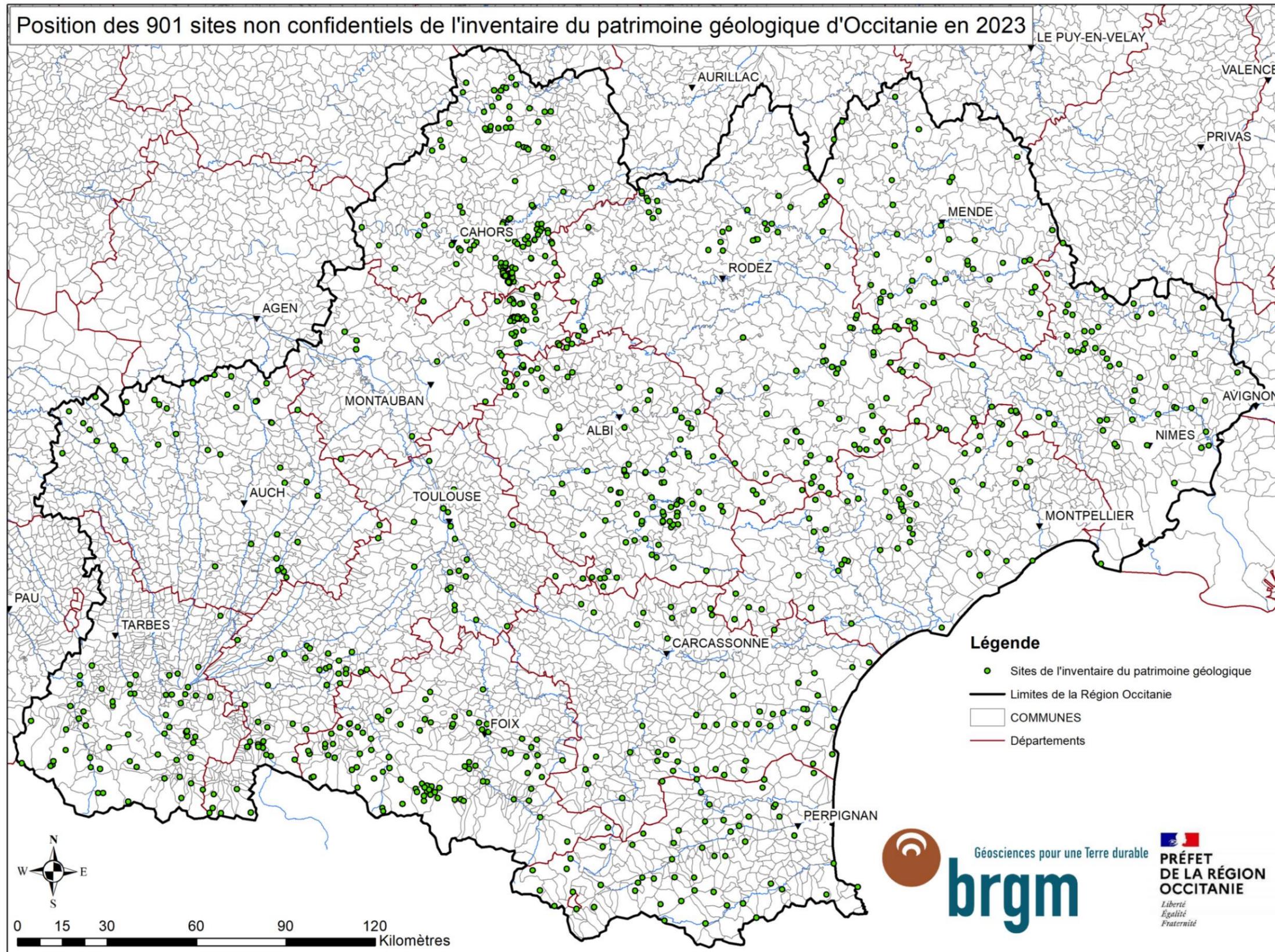


Figure 22 – Carte de localisation des 901 sites non confidentiels de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie en 2023

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de l'Ariège

Légende

-  Quaternaire: formation superficielles
-  Quaternaire: formations alluviales
-  Miocène : molasses dominantes
-  Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
-  Paléocène : dépôts marins et continentaux
-  Crétacé : calcaires et marnes, flysch
-  Jurassique : calcaires et marnes dominants
-  Permo-Trias : argilites et grès
-  Formations métamorphiques varisques
-  Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
-  Plutonisme varisque : granites



-  1 - Faille
-  2 - Faille supposée
-  3 - Chevauchement

- #### Intérêt patrimonial du site
-  Intérêt majeur
 -  Intérêt remarquable
 -  Intérêt notable

Intérêt géologique principal

-  Géomorphologie
-  Métamorphisme
-  Ressources naturelles
-  Hydrogéologie

Typologie

-  Mine
-  Source
-  Géosite
-  Grotte, karst

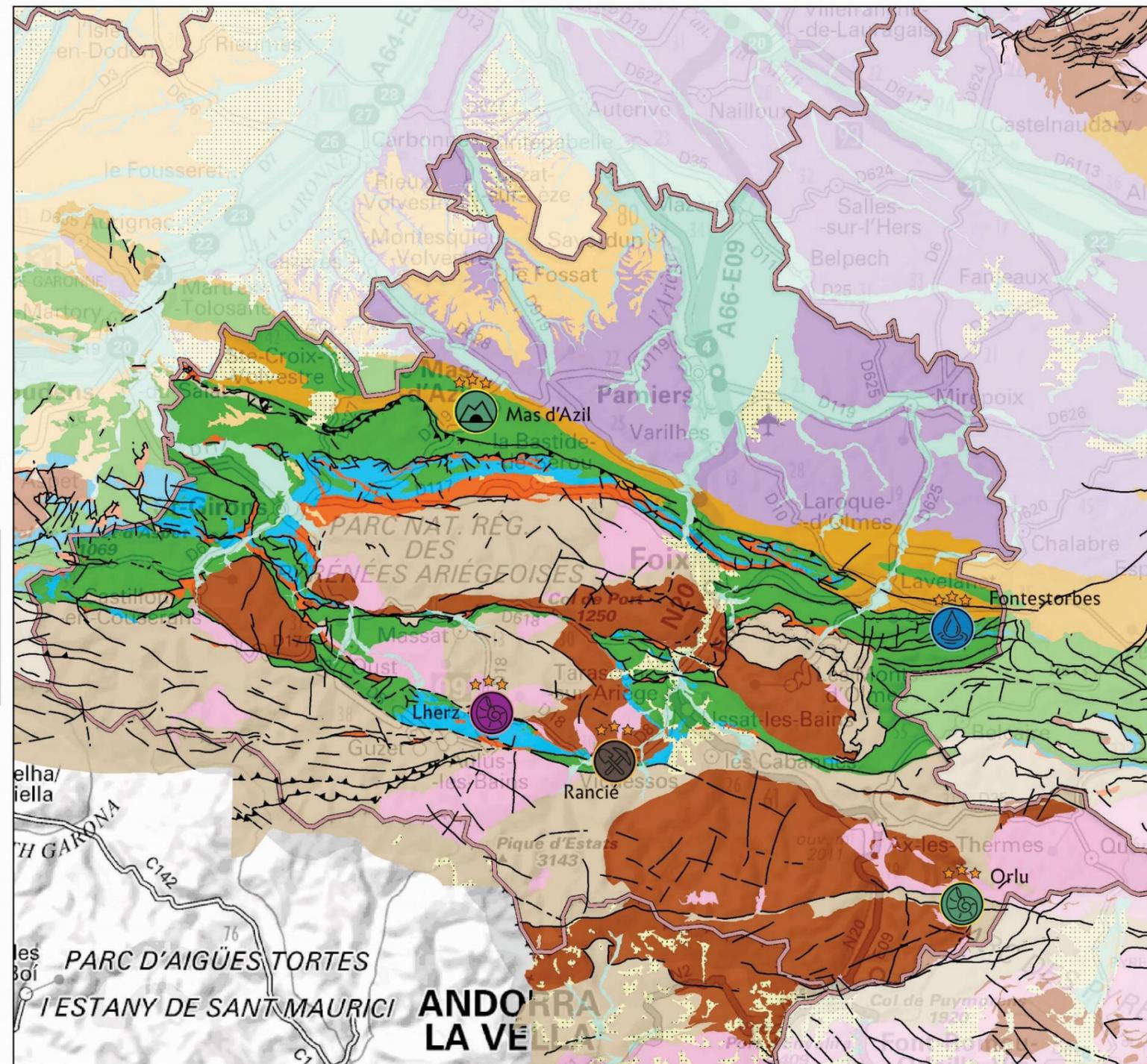


Figure 23 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique en Ariège



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de l'Aude



Légende

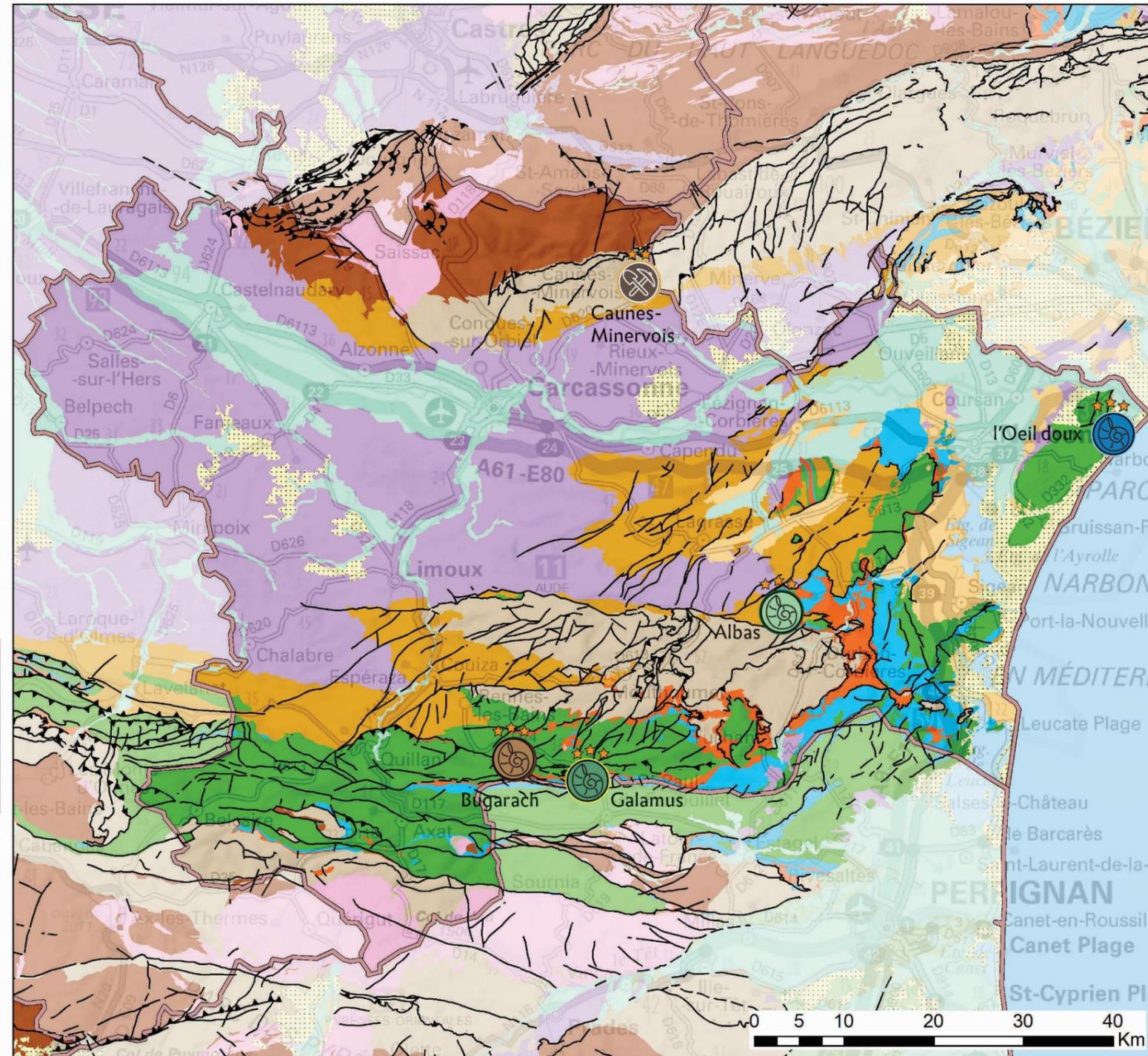


Figure 24 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Aude

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de l'Aveyron

Légende

	Quaternaire: formation superficielles
	Quaternaire: formations alluviales
	Mio-plio-quaternaire : volcanisme
	Miocène : molasses dominantes
	Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
	Paléocène : dépôts marins et continentaux
	Jurassique : calcaires et marnes dominants
	Permo-Trias : argilites et grès
	Formations métamorphiques varisques
	Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
	Plutonisme varisque : granites

	1 - Faille
	2 - Faille supposée
	3 - Chevauchement
	10 - Faille normale
	11 - Faille normale supposée

Intérêt patrimonial du site	
	Intérêt majeur
	Intérêt remarquable
	Intérêt notable

Intérêt géologique principal	Typologie
	Géomorphologie
	Sédimentologie
	Ressources naturelles
	Hydrogéologie
	Source
	Géosite

0 5 10 20 30 40 Km

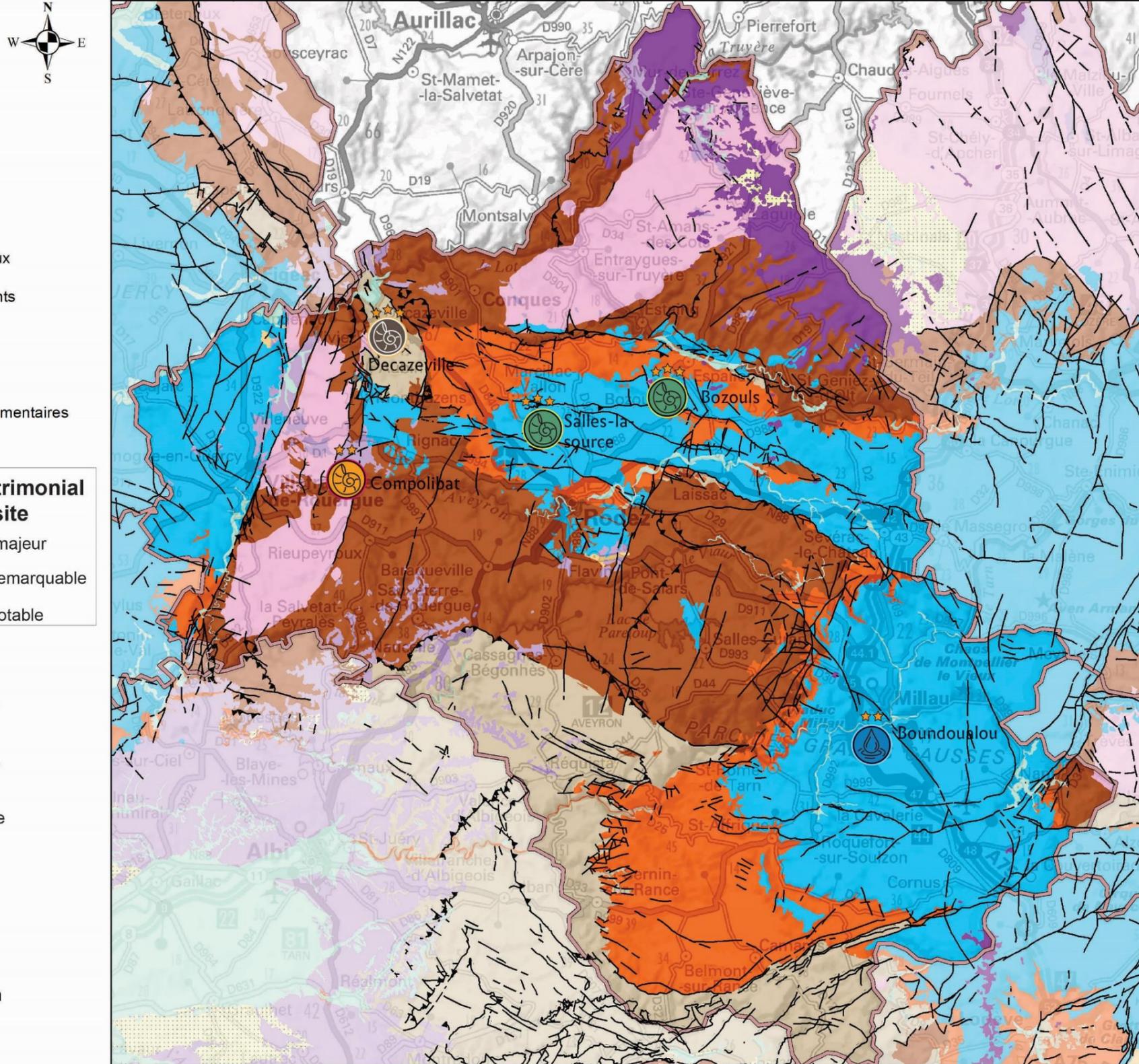


Figure 25 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Aveyron



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département du Gard



Légende

- Méditerranéenne
- Quaternaire: formation superficielles
- Quaternaire: formations alluviales
- Mio-plio-quaternaire : volcanisme
- Pliocène : dépôts continentaux
- Miocène : molasses dominantes
- Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
- Paléocène : dépôts marins et continentaux
- Crétacé : calcaires et marnes, flysch
- Jurassique : calcaires et marnes dominants
- Permo-Trias : argilites et grès
- Formations métamorphiques varisques
- Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
- Plutonisme varisque : granites



- Intérêt patrimonial du site**
- ☆☆☆ Intérêt majeur
 - ☆☆ Intérêt remarquable
 - ☆ Intérêt notable
- Typologie**
- Point de vue
 - Site aménagé
 - Affleurement
 - Géosite
 - Grotte, karst

Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Paléontologie
- Sédimentologie
- Hydrogéologie

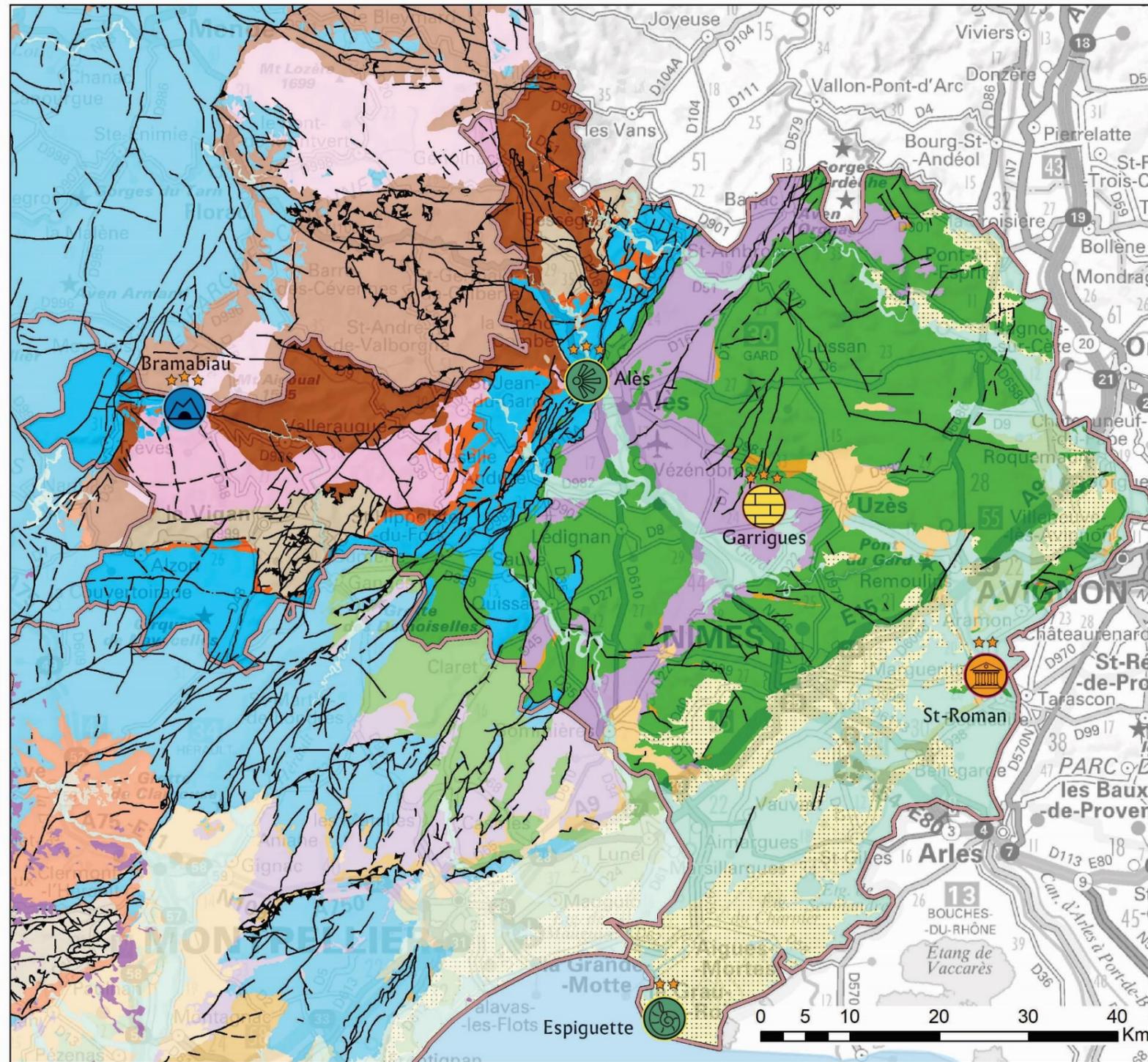


Figure 26 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Gard

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de la Haute-Garonne

Légende

- Quaternaire: formation superficielles
- Quaternaire: formations alluviales
- Miocène : molasses dominantes
- Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
- Paléocène : dépôts marins et continentaux
- Crétacé : calcaires et marnes, flysch
- Jurassique : calcaires et marnes dominants
- Permo-Trias : argilites et grès
- Formations métamorphiques varisques
- Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
- Plutonisme varisque : granites



- 1 - Faille
- 2 - Faille supposée
- 3 - Chevauchement

Intérêt patrimonial du site

- Intérêt majeur
- Intérêt remarquable
- Intérêt notable

Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Paléontologie
- Ressources naturelles

Typologie

- Point de vue
- Site aménagé
- Mine, Carrière
- Géosite
- Grotte, karst

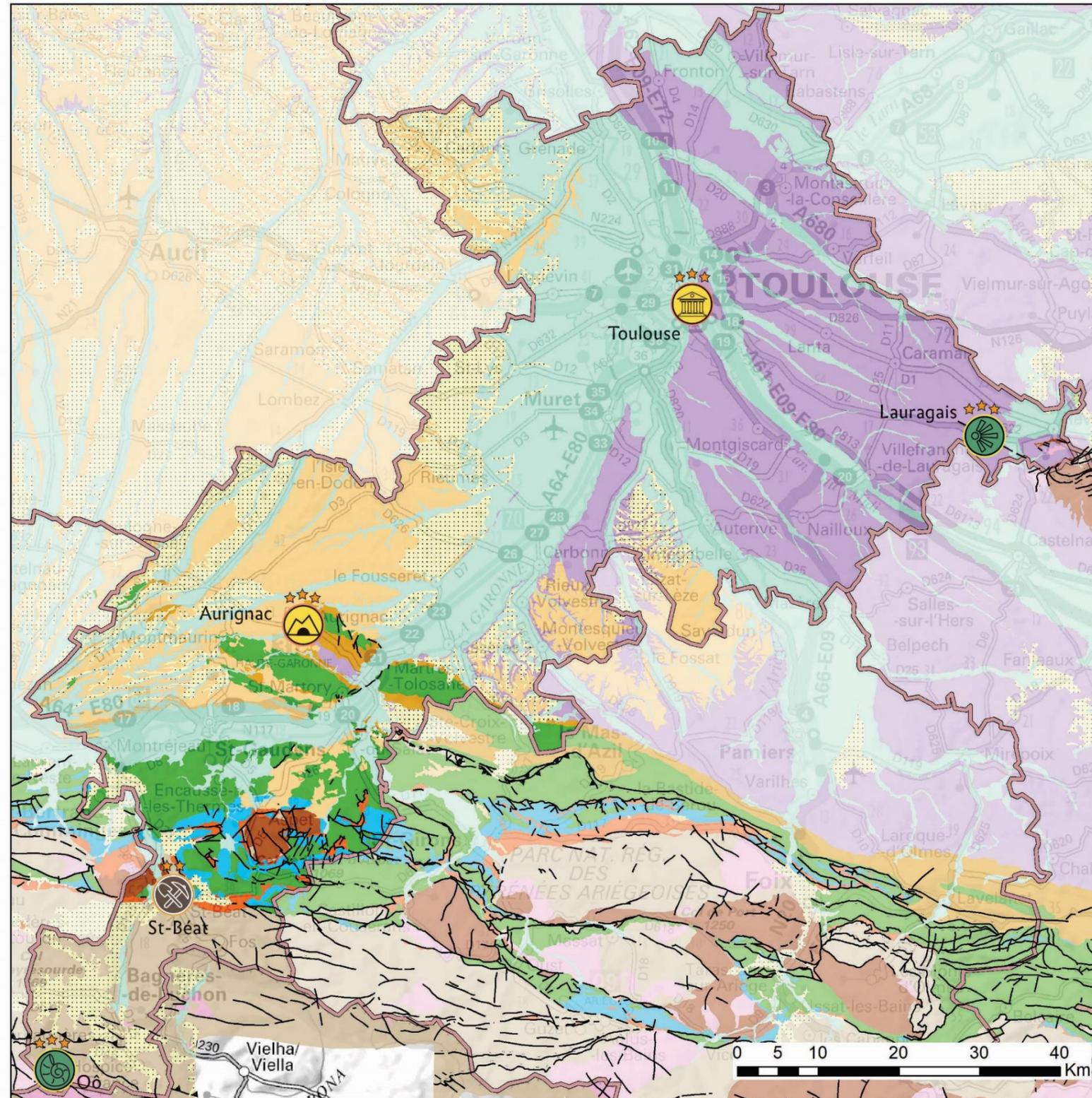


Figure 27 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Haute-Garonne

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département du Gers

Légende

-  Quaternaire: formation superficielles
-  Quaternaire: formations alluviales
-  Miocène : molasses dominantes
-  Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
-  Paléocène : dépôts marins et continentaux
-  Crétacé : calcaires et marnes, flysch
-  Permo-Trias : argilites et grès
-  1 - Faille
-  2 - Faille supposée

Intérêt patrimonial du site

-  Intérêt majeur
-  Intérêt remarquable
-  Intérêt notable

Intérêt géologique principal

-  Géomorphologie
-  Paléontologie
-  Tectonique

Typologie

-  Point de vue
-  Affleurement
-  Géosite
-  Grotte, karst
-  Mine, Carrière

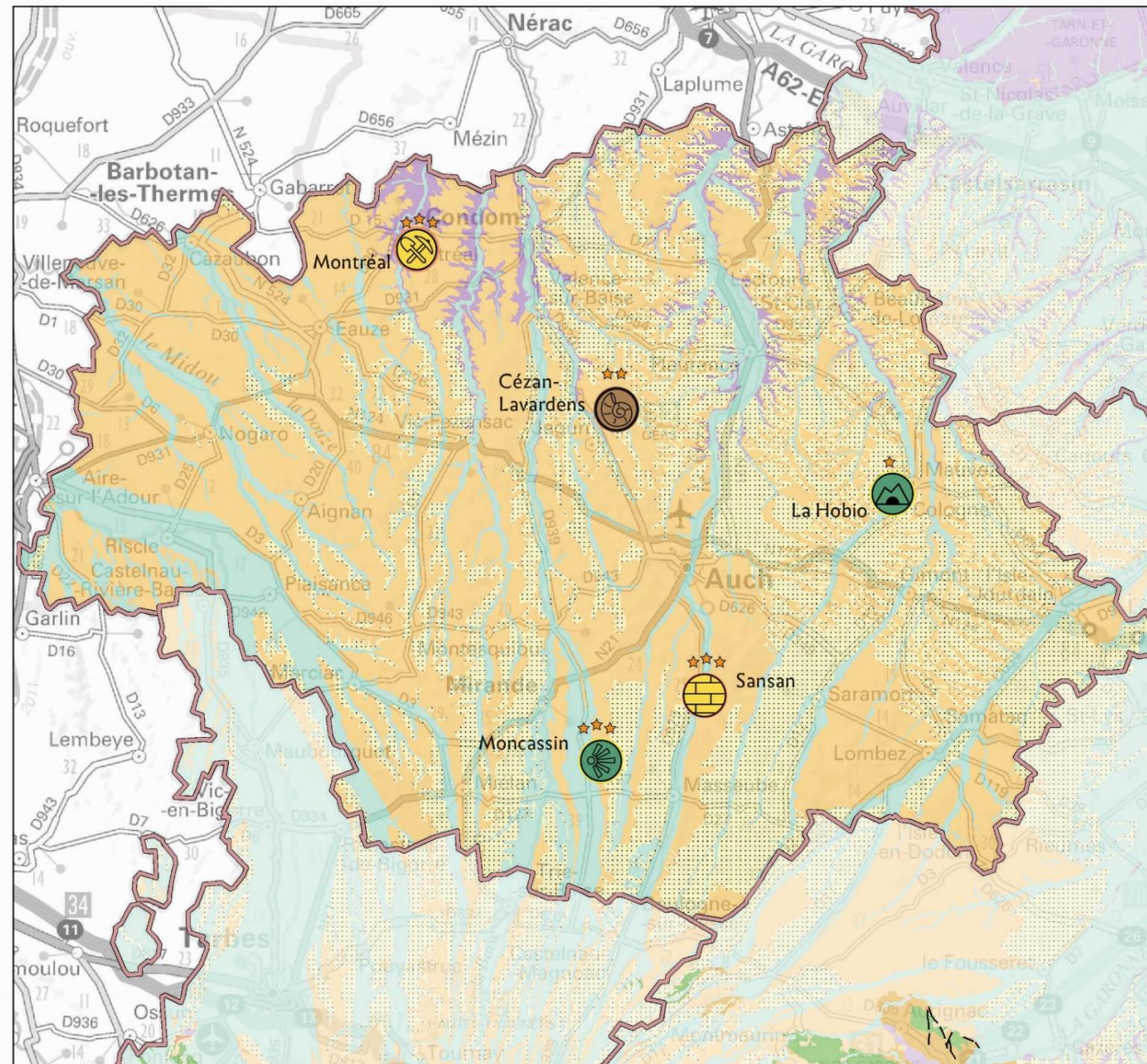


Figure 28 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Gers

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de l'Hérault

Légende

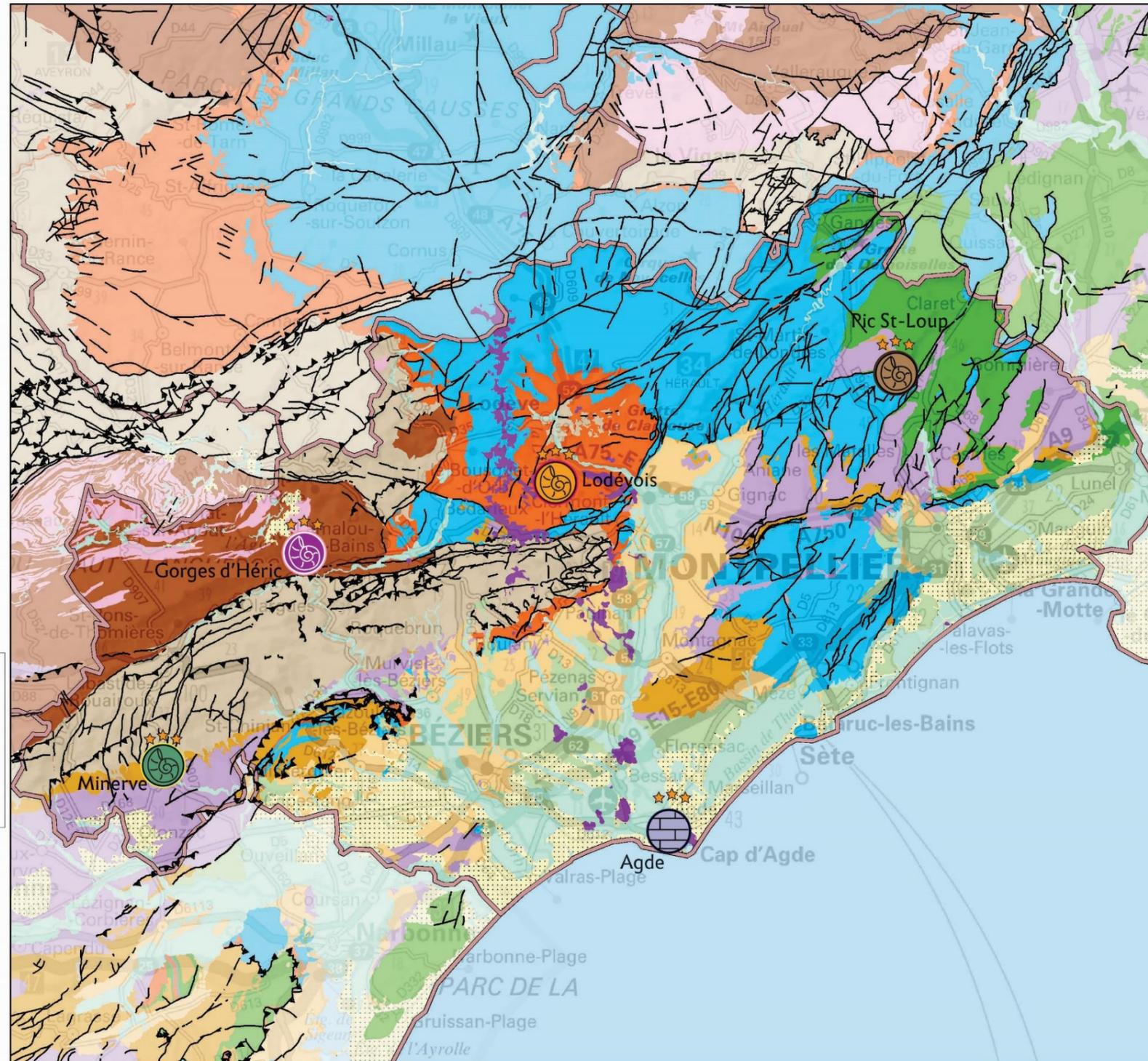


Figure 29 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans l'Hérault



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département du Lot



Légende

- Quaternaire: formation superficielles
- Quaternaire: formations alluviales
- Miocène
- Eocène-Oligocène
- Crétacé
- Jurassique
- Permo-Trias
- Formations métamorphiques varisques
- Ediacarien-Paléozoïque: formations sédimentaires
- Plutonisme varisque

- #### Intérêt patrimonial du site
- Intérêt majeur
 - Intérêt remarquable
 - Intérêt notable

- #### Intérêt Typologie
- | | |
|----------------|--------------|
| Géomorphologie | Mine |
| Sédimentologie | Source |
| Paléontologie | Géosite |
| Stratigraphie | Affleurement |

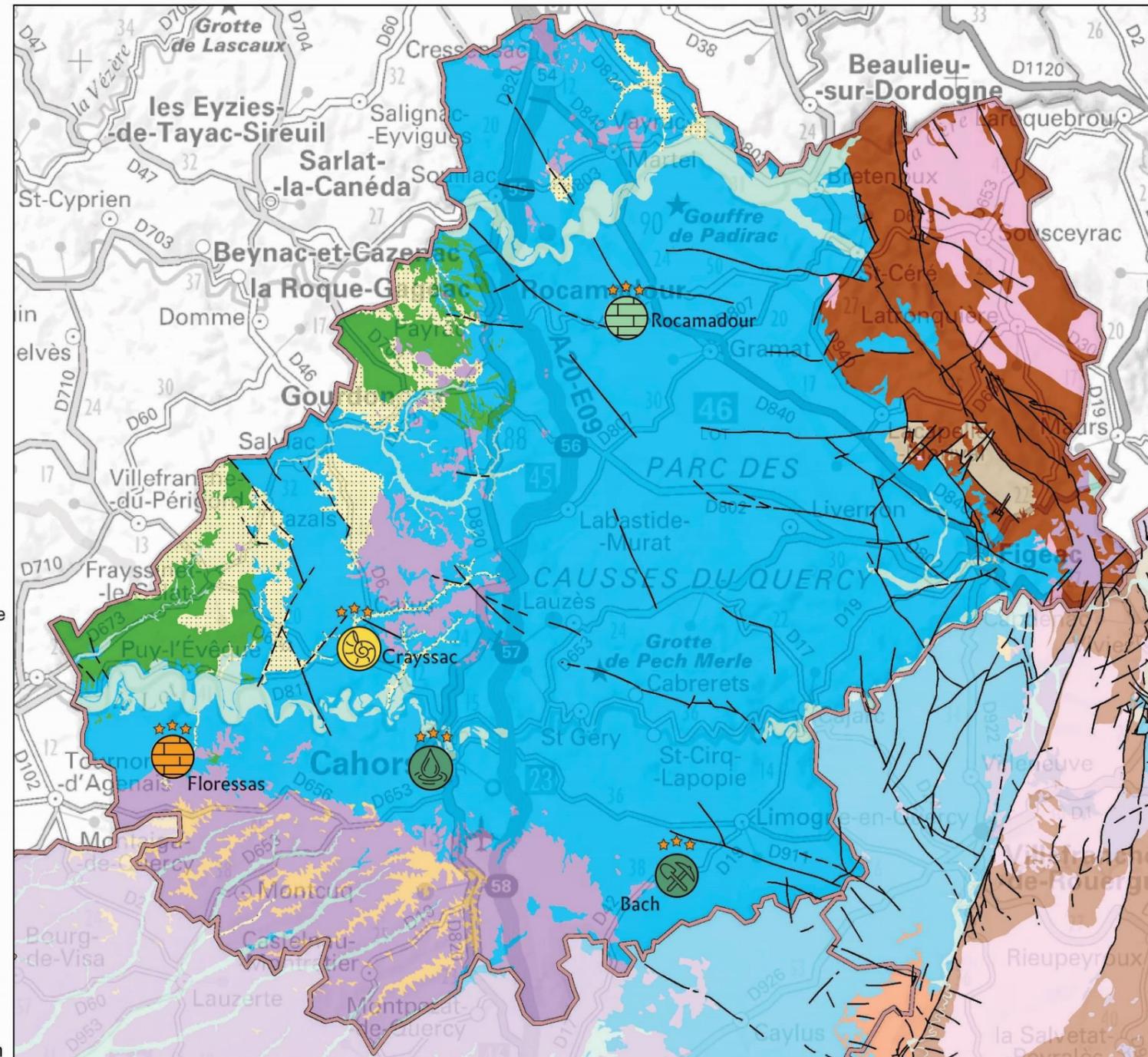


Figure 30 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Lot



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de la Lozère



Légende

- Quaternaire: formation superficielles
- Quaternaire: formations alluviales
- Mio-plio-quaternaire : volcanisme
- Miocène : molasses dominantes
- Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
- Crétacé : calcaires et marnes, flysch
- Jurassique : calcaires et marnes dominants
- Permo-Trias : argilites et grès
- Formations métamorphiques varisques
- Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
- Plutonisme varisque : granites

- 1 - Faille
- 2 - Faille supposée
- 3 - Chevauchement
- 10 - Faille normale

Intérêt patrimonial du site

- Intérêt majeur
- Intérêt remarquable
- Intérêt notable

Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Ressources naturelles
- Plutonisme

Typologie

- Affleurement
- Géosite
- Mine
- Point de vue
- Grotte, karst

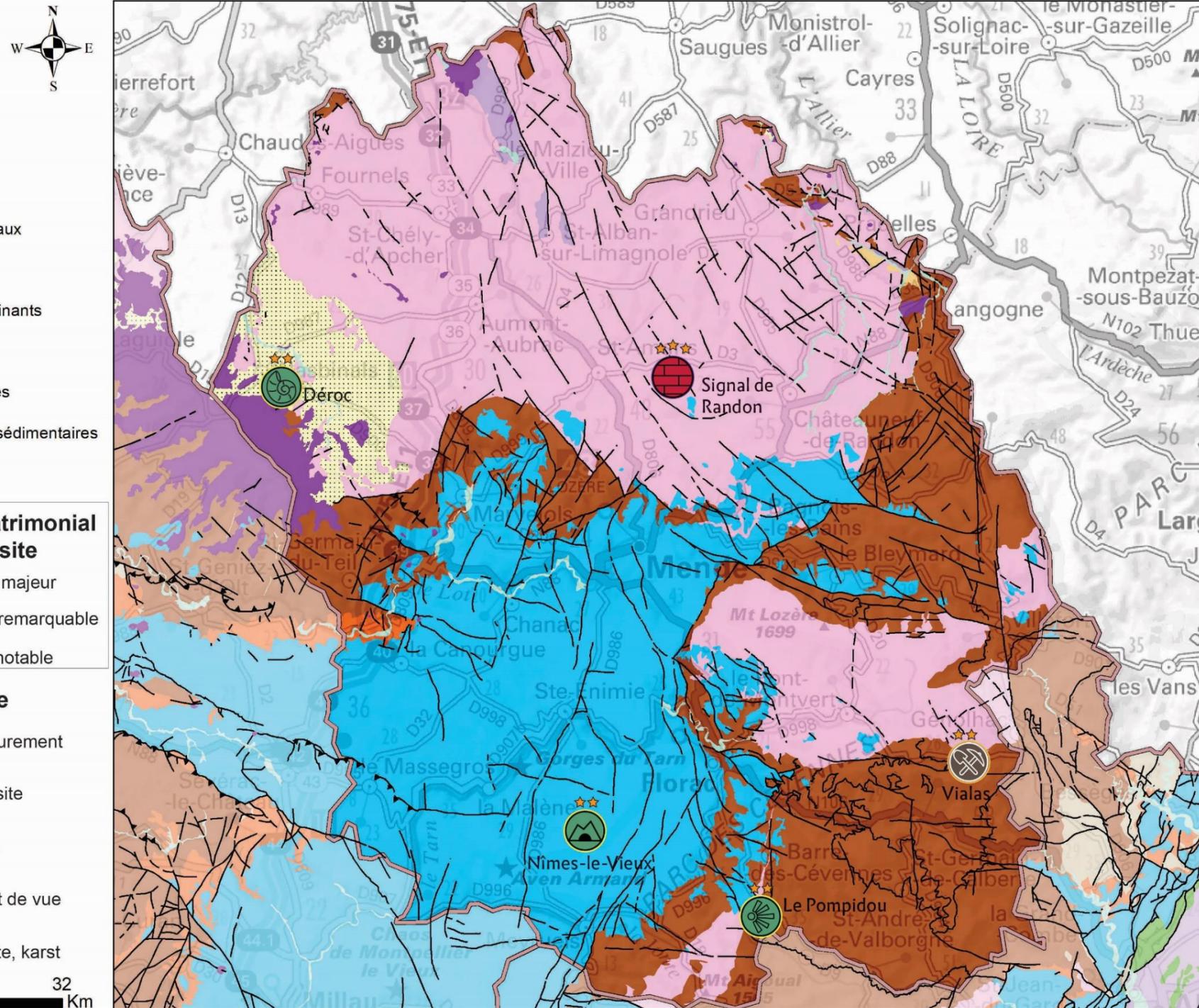


Figure 31 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Lozère



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département des Hautes-Pyrénées



Légende

- Quaternaire: formation superficielles
- Quaternaire: formations alluviales
- Miocène : molasses dominantes
- Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
- Paléocène : dépôts marins et continentaux
- Crétacé : calcaires et marnes, flysch
- Jurassique : calcaires et marnes dominants
- Permo-Trias : argilites et grès
- Formations métamorphiques varisques
- Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
- Plutonisme varisque : granites



- Intérêt patrimonial du site**
- Intérêt majeur
 - Intérêt remarquable
 - Intérêt notable
- Typologie**
- Point de vue
 - Affleurement
 - Géosite
- Intérêt géologique principal**
- Géomorphologie
 - Plutonisme
 - Tectonique
 - Métamorphisme

Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Plutonisme
- Tectonique
- Métamorphisme

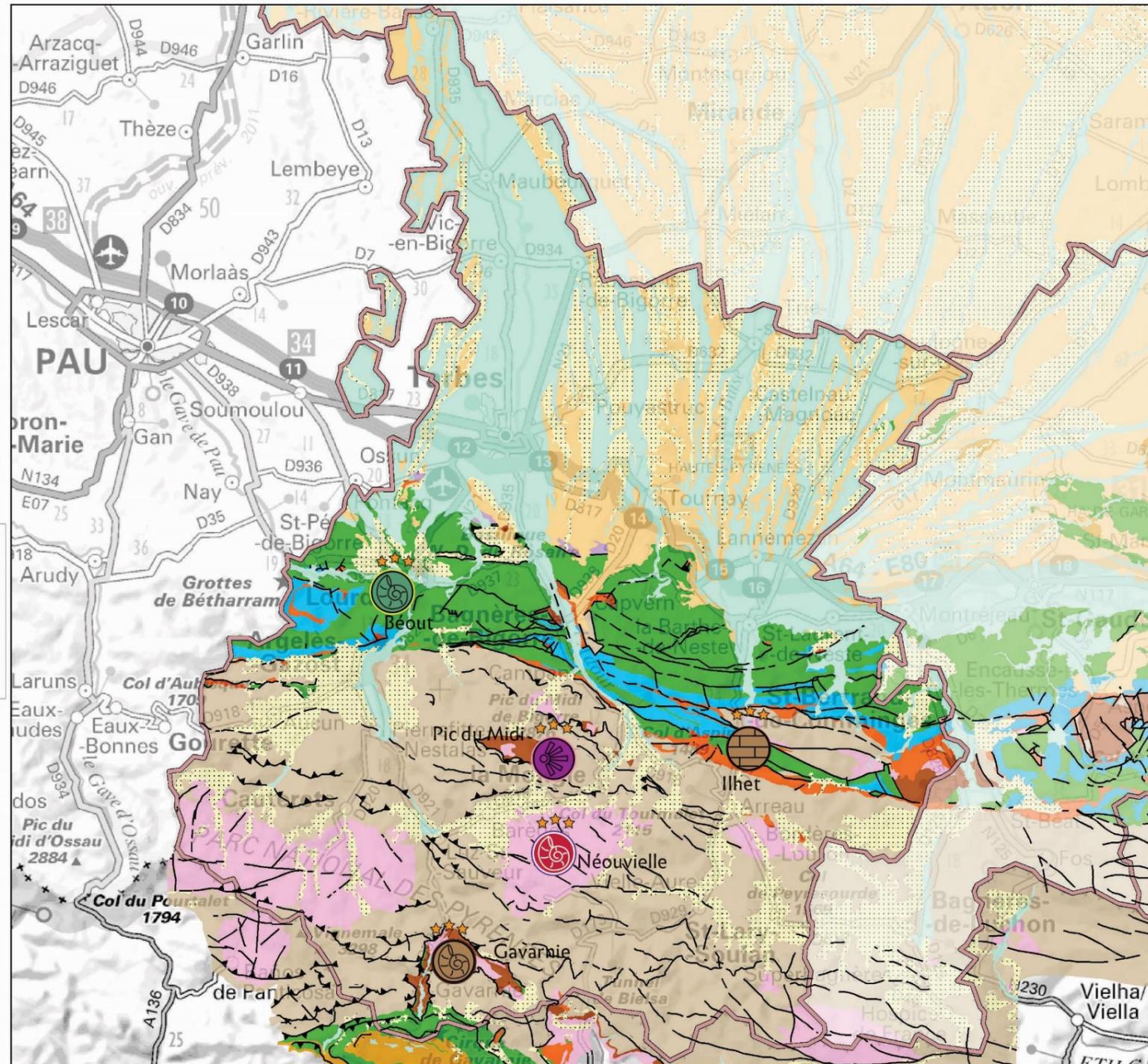


Figure 32 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans les Hautes-Pyrénées



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département des Pyrénées-Orientales



Légende

Intérêt patrimonial du site

- ★★★ Intérêt majeur
- ★★ Intérêt remarquable
- ★ Intérêt notable

Typologie

- Source
- Géosite

Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Sédimentologie
- Tectonique
- Hydrothermalisme

Quaternaire: formation superficielles

Quaternaire: formations alluviales

Pliocène : dépôts continentaux

Miocène : molasses dominantes

Eocène-Oligocène : dépôts continentaux

Paléocène : dépôts marins et continentaux

Crétacé : calcaires et marnes, flysch

Jurassique : calcaires et marnes dominants

Permo-Trias : argilites et grès

Formations métamorphiques varisques

Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires

Plutonisme varisque : granites

— 1 - Faille

- - - 2 - Faille supposée

▲▲▲ 3 - Chevauchement

—|— 10 - Faille normale

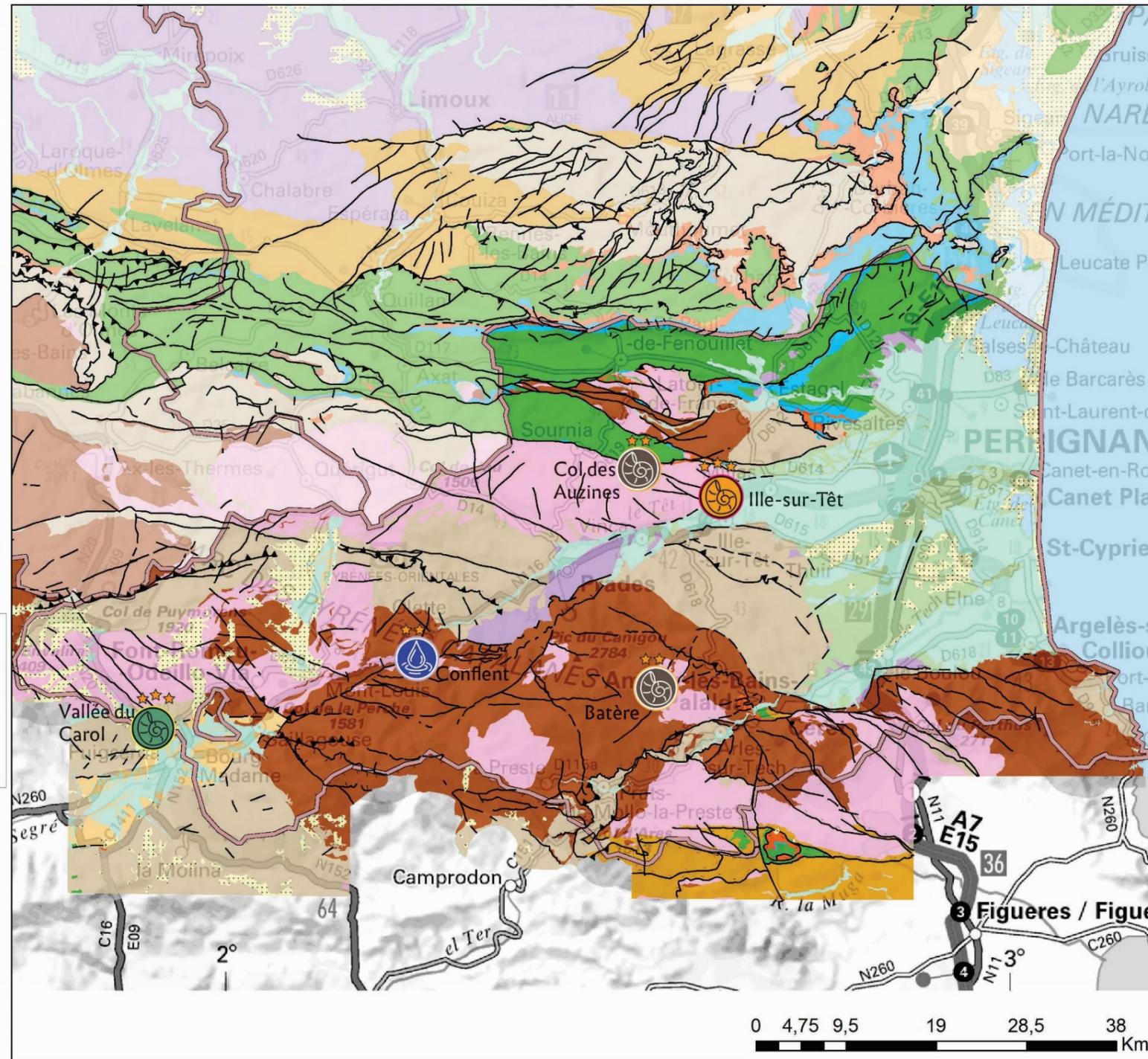


Figure 33 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans les Pyrénées-Orientales

Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département du Tarn

Légende

-  Quaternaire: formation superficielles
-  Quaternaire: formations alluviales
-  Pliocène : dépôts continentaux
-  Miocène : molasses dominantes
-  Eocène-Oligocène : dépôts continentaux
-  Paléocène : dépôts marins et continentaux
-  Jurassique : calcaires et marnes dominants
-  Permo-Trias : argilites et grès
-  Formations métamorphiques varisques
-  Ediacarien-Paléozoïque : formations sédimentaires
-  Plutonisme varisque : granites



-  1 - Faille
-  2 - Faille supposée
-  3 - Chevauchement

Intérêt patrimonial du site

-  Intérêt majeur
-  Intérêt remarquable
-  Intérêt notable

Intérêt géologique principal

-  Géomorphologie
-  Sédimentologie
-  Tectonique
-  Stratigraphie

Typologie

-  Affleurement
-  Géosite

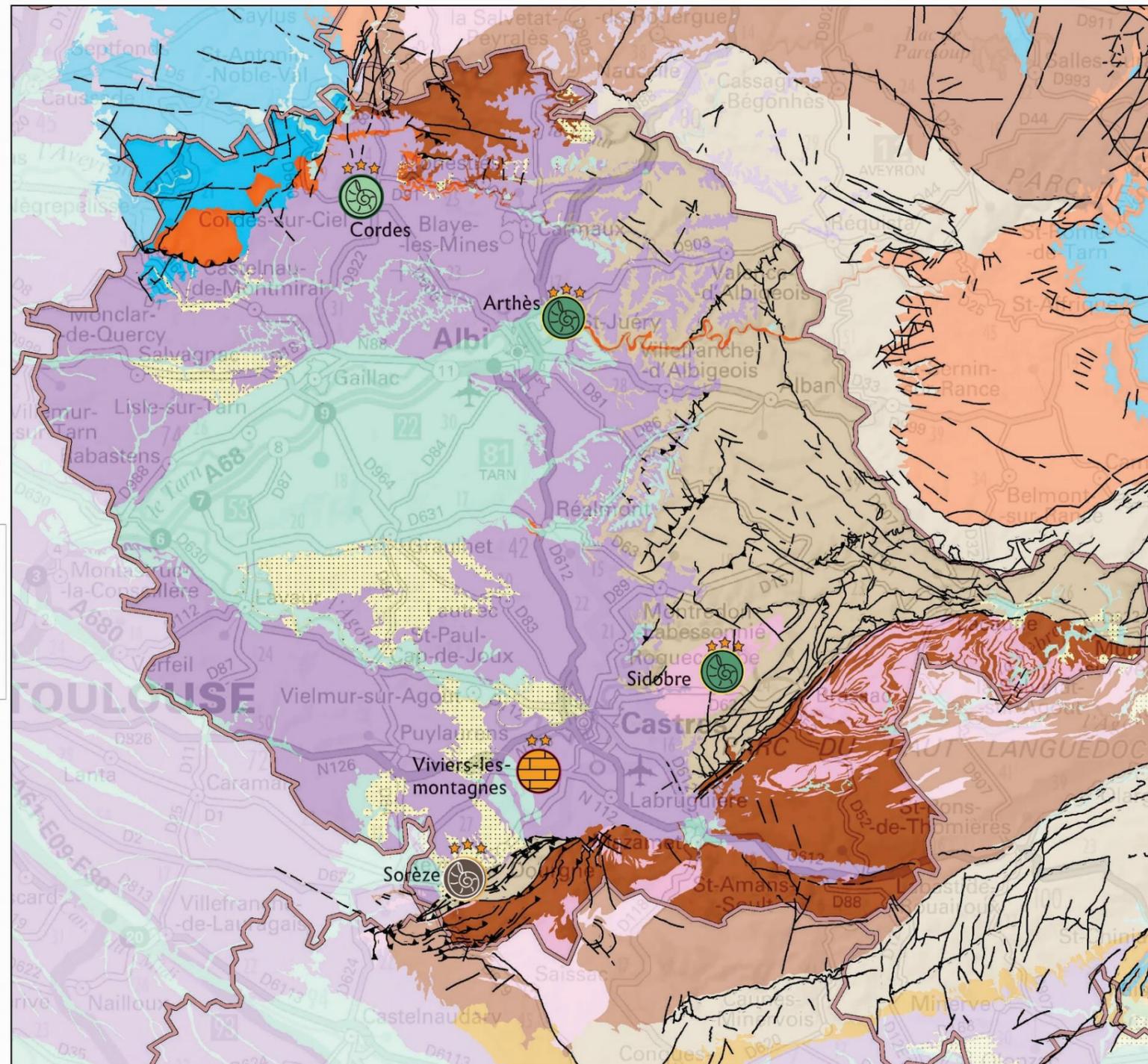


Figure 34 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans le Tarn



Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique d'Occitanie : le département de Tarn-et-Garonne



Légende

- | | |
|--|--|
| | Quaternaire: formation superficielles |
| | Quaternaire: formations alluviales |
| | Miocène : molasses dominantes |
| | Eocène-Oligocène : dépôts continentaux |
| | Crétacé : calcaires et marnes, flysch |
| | Jurassique : calcaires et marnes dominants |
| | Permo-Trias : argilites et grès |
| | Formations métamorphiques varisques |
| | Plutonisme varisque : granites |
| | 1 - Faille |
| | 2 - Faille supposée |
| | 3 - Chevauchement |
-
- | Intérêt patrimonial du site | |
|-----------------------------|---------------------|
| | Intérêt majeur |
| | Intérêt remarquable |
| | Intérêt notable |



Intérêt géologique principal

- Géomorphologie
- Stratigraphie
- Hydrogéologie

Typologie

- Point de vue
- Affleurement
- Géosite
- Grotte, karst

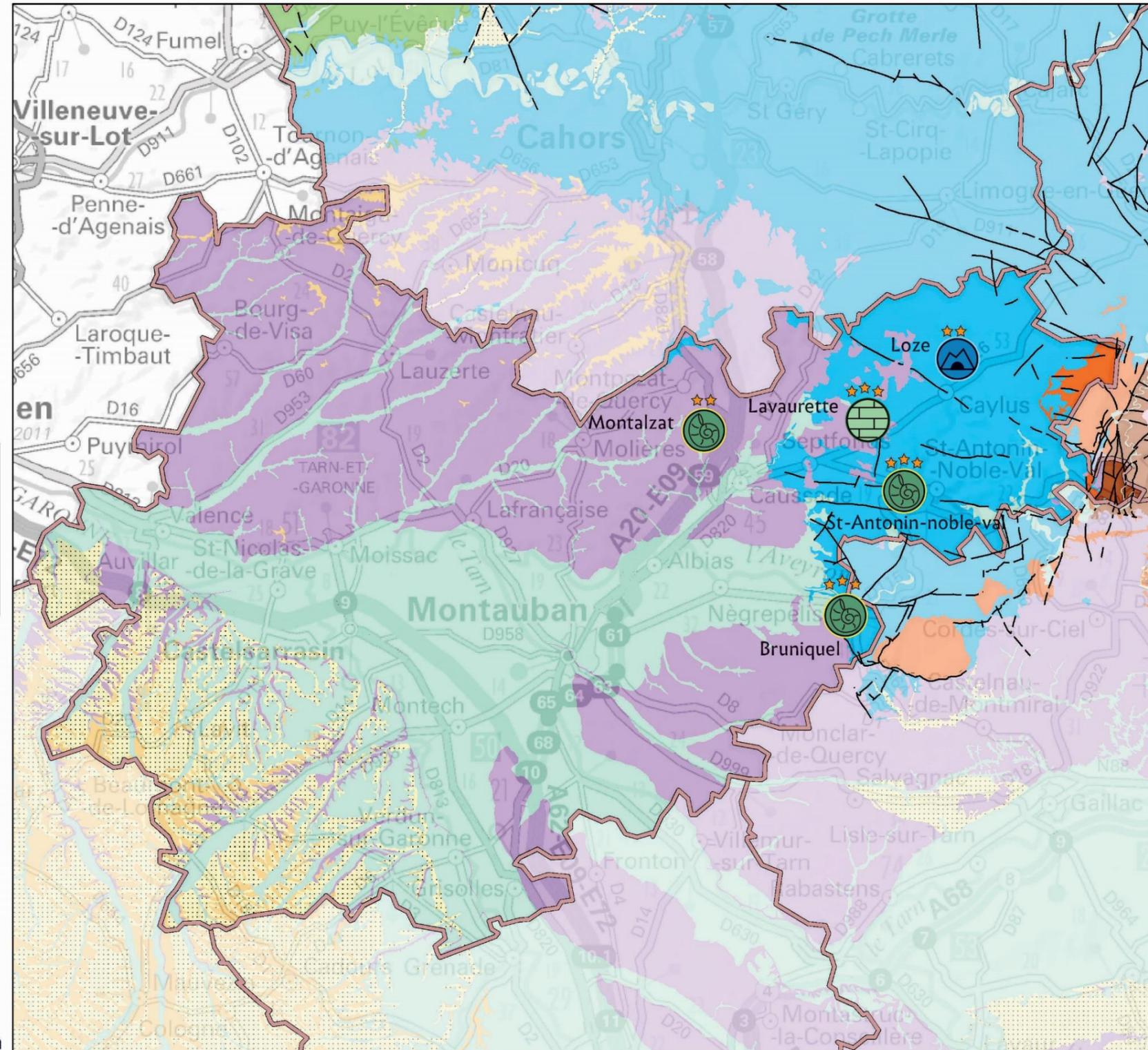


Figure 35 – Contexte géologique régional des sites valorisés de l'inventaire du patrimoine géologique dans la Tarn-et-Garonne

6 Bibliographie

Baillet L., Le Strat P. avec la contribution des membres de la CRPG, 2009 – Inventaire du patrimoine géologique du Languedoc-Roussillon. Phase 1 – Pré-inventaire. BRGM/RP-57681-FR, 101 p., 45 ill., 9 annexes hors texte, 1 CD-Rom.

Baillet L., 2016 – Inventaire du patrimoine géologique du département de l'Ariège. APGN-02-2016, 30 p.

Baillet L., 2017 – Inventaire du patrimoine géologique du département du Tarn. APGN-01-2017.

Baillet L., 2018a – Inventaire du patrimoine géologique du département de l'Aveyron. APGN-01-2018.

Baillet L., 2018b – Inventaire du patrimoine géologique du département du Gers. APGN-02-2018.

Baillet L., 2019 – Inventaire du patrimoine géologique du département du Tarn-et-Garonne. APGN-01-2019.

Baillet L., 2021 – Inventaire du patrimoine géologique du département de la Haute-Garonne. APGN-01-2021.

Ballèvre, M., Bosse, V., Dabard, M-P., Ducassou, C., Fourcade, S., 2013 – Histoire Géologique du massif Armoricaïn : Actualité de la recherche. Bulletin de la Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, Société Géologique et Minéralogique de Bretagne, 2013, (D), 10-11, pp.5- 96. insu-00873116.

Canérot J., 2008 – Les Pyrénées : Histoire géologique (Vol. 1). Atlantica

Dercourt J., et al., 2000 – Atlas Peri-Tethys, Paleogeographical maps. Paris: CCGM

Faure M., 2014 - Le substratum de la France métropolitaine : de la formation du Gondwana à la constitution de la Pangée, une histoire de 600 Ma. Géologue 180.

Le Bayon, B. Padel, M., Issautier, I., Baudin, T., Cagnard, F. Tissoux, H., Prognon, C., Lacquement, F., Grataloup, S., Stéphane-Perrey, J., Hertout, A., 2021 – Programme du Référentiel Géologique de la France (RGF) _ Cartographie des événements géologiques : application du Référentiel évènementiel au massif des Pyrénées. Rapport final. BRGM/RP-70980-FR, p., ill., fig., tabl., ann., CD.

Le Goff E., Baillet L., Le Tellier V. & Crochet J.-Y., 2013 – Inventaire du patrimoine géologique en Languedoc-Roussillon : une étonnante diversité géologique. In : Actes du colloque « Géopatrimoine, un lustre d'inventaire en France ». 10-12 octobre 2012, Digne-les-Bains. - Mém. H.S. Soc. géol. Fr., 13, 188-192.

Le Goff E. avec la collaboration de Le Strat P., Baillet L. et des Membres de la CRPG du Languedoc-Roussillon, 2013a – Inventaire du Patrimoine Géologique en Languedoc-Roussillon – Phase 2 : L'Aude. Rapport final. BRGM/RP-61621-FR, 151 p., 82 ill., 7 ann.

Le Goff E. avec la collaboration de Le Strat P., Baillet L. et des Membres de la CRPG du Languedoc-Roussillon, 2013b – Inventaire du Patrimoine Géologique en Languedoc-Roussillon – Phase 2 : Le Gard. Rapport final. BRGM/RP-61622-FR, 153 p., 78 ill., 7 ann.

Le Goff E. avec la collaboration de Baillet L., P. Le Strat et des Membres de la CRPG du Languedoc-Roussillon, 2013c – Inventaire du Patrimoine Géologique en Languedoc-Roussillon – Phase 2 : L'Hérault. Rapport final. BRGM/RP-61623-FR, 149 p., 78 ill., 7 ann.

Le Goff E. avec la collaboration de Baillet L., P. Le Strat et des Membres de la CRPG du Languedoc-Roussillon, 2014a – Inventaire du Patrimoine Géologique en Languedoc-Roussillon – Phase 2 : La Lozère. Rapport final. BRGM/RP-61624-FR, 147 p., 77 ill., 7 ann.

Le Goff E. avec la collaboration de Baillet L. et des Membres de la CRPG du Languedoc-Roussillon, 2014b – Inventaire du Patrimoine Géologique en Languedoc-Roussillon – Phase 2 : Les Pyrénées-Orientales. Rapport final. BRGM/RP-61625-FR, 147 p., 78 ill., 7 ann.

Le Goff E., 2017 – Bilan de l'inventaire continu du patrimoine géologique dans les territoires du Languedoc-Roussillon. BRGM/RP-67156-FR, 35 p., 3 tab., 2 ann.

Matte P., 2001 – The Variscan collage and orogeny (480–290 Ma) and the tectonic definition of the Armorica microplate: a review. *Terra Nova* 13, 122–128

Nehlig P., Egal E., 2010 – Géobiodiversité : l'influence de la géologie sur la biodiversité. *Géosciences*, 11, p. 10-19. hal-00520896

Teixell A., Labaume P., Ayarza P., Espurt N., de Saint Blanquat M., Lagabrielle Y., 2018 – Crustal structure and evolution of the Pyrenean-Cantabrian belt: A review and new interpretations from recent concepts and data. *Tectonophysics* 724-725, p. 146-170, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.01.009>



Direction régionale Occitanie – site de Toulouse

Parc technologique du canal
3, rue Marie Curie, Bât ARUBA, BP 49
31527 – Ramonville-Saint-Agne – France
Tél. : 05 62 24 14 50

www.brgm.fr